

令和 3 年度化学物質安全対策
(業務用冷凍空調機器等の使用時漏えい量に関する実態調査)
報告書

2022 年 3 月
(株) 野村総合研究所

目 次

事業名	1
背景・目的	1
委託事業の履行期間	1
委託事業の内容	1
委託事業の体制	2
委託事業の方法	3
委託事業の結果	4
1. 使用時漏えいの実態把握	4
(1)算定漏えい量報告集計と集計結果の分析	4
①令和 2 年度分の算定漏えい量報告のとりまとめ	4
②平成 27 年度分からの傾向分析	7
③機器の管理状況と冷媒漏えいとの関係分析	10
(2)使用時漏えい率の見直し検討	26
①漏えい量は補充量から推計	26
②データ精査における基本的な考え方	26
③経済産業省から提供を受けた実態データの整理	29
④使用時漏えい率の検討	32
⑤使用時漏えい率の計算	33
⑥充填回収業者・整備業者による充填、管理者の管理の実態との比較	35
⑦情報処理センターが管理する冷媒管理システムへの登録・入力促進のための検討	38
(3)使用時漏えい量の把握方法の精査に係る調査	40
2. 漏えい防止対策の検討	43
(1)機器設置時：ろう付け技術の向上に資する技術者の育成・確保	43
(2)機器使用時：簡易点検・定期点検に係る常時監視・遠隔監視システム等の課題抽出とあり方検討	45
3. フロン類のマテリアルバランスの推計方法の検討	48
4. 冷媒価格等動向に関する調査	54

事業名

令和 3 年度化学物質安全対策（業務用冷凍空調機器等の使用時漏えい量に関する実態調査）

背景・目的

高い温室効果等を有するフロン類に関し、製造段階から廃棄段階に至るライフサイクルを見据えた包括的な対策を実現するために、平成 27 年 4 月に「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」（フロン排出抑制法）を施行した。

同法に基づいた主要対策の一つとして、業務用冷凍空調機器の使用（稼働）時におけるフロン類の漏えい抑制があり、当該機器ユーザーに対し、機器の点検作業や点検記録簿の作成・保存等を義務付けることで、フロン類の使用時漏えいの削減を目指している。しかし、市中には、設置環境、使用状況が異なる様々な種類の業務用冷凍空調機器等が存在していることから、機器の使用時漏えいの現状を精緻に把握できていないのが実態である。このため、フロン類の使用時漏えい量の経年変化の把握や管理者の漏えい防止対策を促す観点から「フロン類算定漏えい量報告制度」として、業務用冷凍空調機器からのフロン類の漏えい量が年間 1,000t- CO_2 以上の管理者に対し、漏えい量の報告を義務づけ、国がこの集計結果について平成 27 年度分から公表を開始したところ。

業務用冷凍空調機器の冷媒等を使用されるフロン類漏えいの約半分は機器使用時に発生しており、フロン類の使用時漏えい対策の強化のみならず、フロン類の中長期を見据えた削減のため、本調査事業においては、フロン類の機器への充填量、使用時漏えい量、使用時補充量、廃棄時回収量等の実態、設置環境や管理状況等と漏えいとの因果関係、フロン類のマテリアルフロー等について、より精緻に把握・分析を行い、様々なプレーヤによる排出抑制等対策について、俯瞰的な立場に立ってコントロールするための政策立案に必要な検討を行う。

委託事業の履行期間

令和 3 年 4 月 2 日から令和 4 年 3 月 11 日まで。

委託事業の内容

1. 使用時漏えいの実態把握

(1) 算定漏えい量報告集計と集計結果の分析

令和 3 年度に実施する令和 2 年度分の算定漏えい量報告に関し、経済産業省宛てに紙面で報告される報告データに基づき、令和 2 年度分集計結果の取りまとめ（データの確認、登録等）を行う。

また、公表されている平成 27 年度分からの集計結果について、属性（業種、冷媒種、報告者など）別に、漏えいの傾向を分析するとともに、上述①の実態データとの比較分析を行う。更に、代表性の確保に留意しながらいくつかのデータを抽出し、設置環境、管理状況、当該年度のイベント等について、漏えいとの因果関係を分析する。この際、少なくとも算定漏えい量報告者 5 者程度にヒアリング等による確認を行う。

(2)使用時漏えい率の見直し検討

(1)の算定漏えい量についての分析結果から使用時漏えい率の見直しを行い、また、充填回収業者・整備業者による充填実態を収集（5 者以上）するとともに、管理状況のバラツキを考慮し幅広いユーザーから管理実態を聴取（10 者以上。より多い方が望ましい。）し、使用時漏えい率の見直しに用いたデータ等と比較することにより、使用時漏えい率の妥当性の検証を行う。加えて、今後の中長期的な検証の観点から、フロン排出抑制法に基づく情報処理センターが管理する冷媒管理システムへの登録・入力促進のための検討等を行う。

(3)使用時漏えい量の把握方法の精査に係る調査

業務用冷凍冷蔵機器に使用されるフロン類について、排出量算定の考え方、機器の充填量、機器の廃棄係数、点検効果、機器のライフサイクルを通じた各種排出係数等について、これまでの検討経緯を踏まえながら、最新の知見を反映すべきところがないか精査を行い、必要に応じて見直しを行う。この際、業界団体からのヒアリング（3 回以上）しながら検討を行う。

2. 漏えい防止対策の検討

フロン類の使用量の削減に当たっては、業務用冷凍冷蔵機器の使用時漏えい防止とこれに伴う補充量の削減効果が大きいと考えられる。そのため、使用時漏えいの一層の防止を図るため、以下について、それぞれ業界団体等へのヒアリングや情報提供等の協力を得ながら課題の抽出や必要な対策検討等を行う。

- 機器設置時：ろう付け技術の向上に資する技術者の育成・確保
- 機器使用時：簡易点検・定期点検、常時監視・遠隔監視システム等の課題抽出とあり方検討

3. フロン類のマテリアルバランスの推計検討

モントリオール議定書のキガリ改正への対応やカーボンニュートラルなどの新たな関連政策による影響を考慮し、逼迫が懸念される HFC 冷媒種（特に補充冷媒）を主として、上記（1）及びフロン類製造業者、機器製造業者、充填回収業者、再生・破壊業者等のフローとストック量、将来の代替見通し等を踏まえ、改めて 2050 年度を見据えた HFC 冷媒種毎のマテリアルバランスの推計方法を検討する。フロン類製造業者、機器製造業者、充填回収業者、再生・破壊業者等へのヒアリング（各業種に対しそれぞれ 3 者以上。オンラインによる実施も可）等による情報収集・意見交換を行う。

4. 冷媒価格等動向に関する調査

冷媒価格や需給ギャップの動向について、業界団体等への協力を得て調査、分析を行う（調査、分析に当たっては 5 者以上へのヒアリング（オンラインによる実施も可）を実施すること）。なお、冷媒価格については、5 冷媒程度について月 1 回の頻度で収集することとし、原則として、既存の業界実施の価格動向調査等を活用する。

委託事業の体制

事業実施内容における稼働時漏えいの推計内容や機器廃棄時回収冷媒の活用方法の検討を行うための「検討会」（以下「本検討会」という。）を組織、2 回開催し、本検討会運営の事務局を務めた。なお、本年度は、COVID-19 の影響化にあり、検討会は書面審査として実施した。本検討会の構成は次の通り。

本検討会の構成

齋藤 潔 氏	早稲田大学 基幹理工学部機械科学・航空学科 教授
石井 武 氏	イオンディライト株式会社 サービス開発本部 AD 研究所 研究員
酒井 猛 氏	一般社団法人日本冷凍空調工業会 参事 技術部長
大沢 勉 氏	一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会 事務局次長
作井 正人 氏	一般財団法人日本冷媒・環境保全機構 専務理事

本検討会の検討のスケジュール

第 1 回書類審査	2021 年 2 月 28 日	報告書素案の検討
第 2 回書類審査	2022 年 3 月 4 日	第 1 回書類審査での指摘事項を踏まえ、修正等を行った報告書案の検討

委託事業の方法

「調査対象機器」は、次のものを基本とする。

【機器分類】

- ①大型冷凍冷蔵機器（遠心式冷凍機、スクリー冷凍機）
- ②業務用空調機器（店舗用 P A C、ビル用 P A C、設備用 P A C、G H P）
- ③中型冷凍冷蔵機器（輸送用冷凍冷蔵ユニット、冷凍冷蔵ユニット、コンデンシングユニット、別置型冷蔵ショーケース）
- ④小型冷凍冷蔵機器（一体型機器）
- ⑤チリングユニット（中小型チラー）
- ⑥家庭用エアコン

【冷媒種】

C F C、H C F C、H F C の 3 区分とする。

【データ項目】

機器管理番号、設備製造者、設置年月日、使用機器分類、使用機器用途、使用冷媒、出荷時初期充填量、作業年月日、点検・整備区分、充填冷媒、回収量、戻し充填量、追加充填量、破壊再生量、点検内容、点検結果、漏洩・故障箇所、漏洩・故障原因、修理内容、直ちに修理困難な場合はその理由、修理予定日

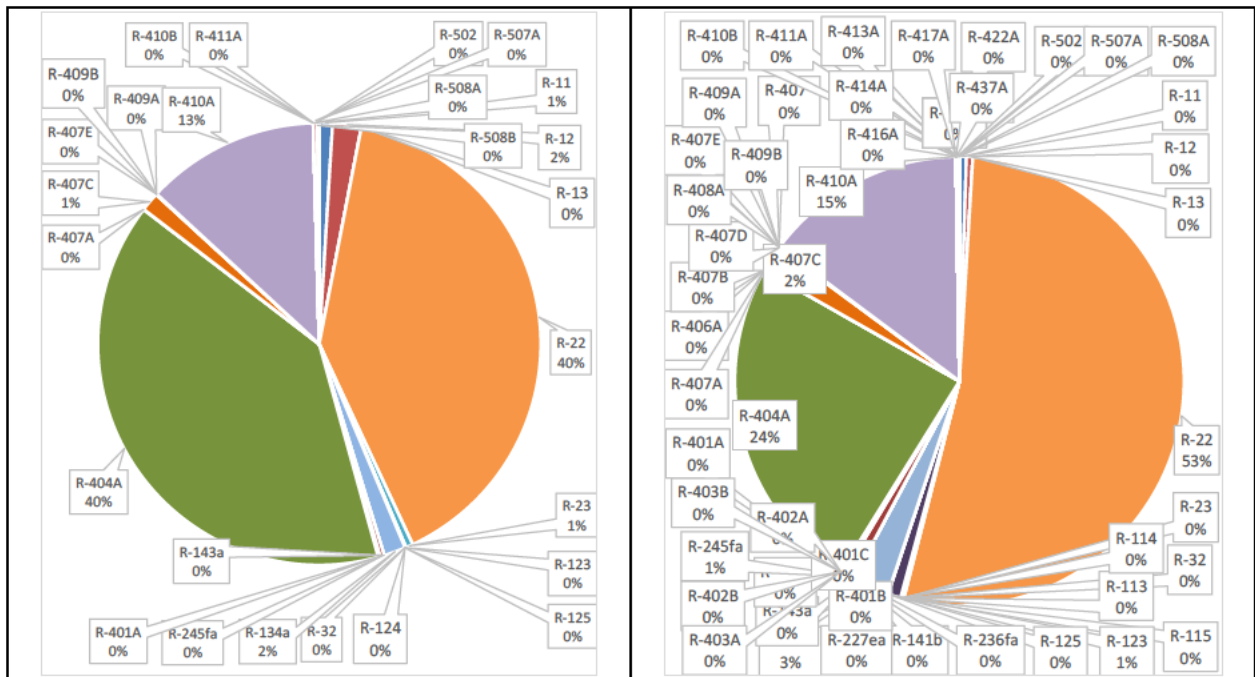
1. 使用時漏えいの実態把握

(1) 算定漏えい量報告集計と集計結果の分析

① 令和2年度分の算定漏えい量報告のとりまとめ

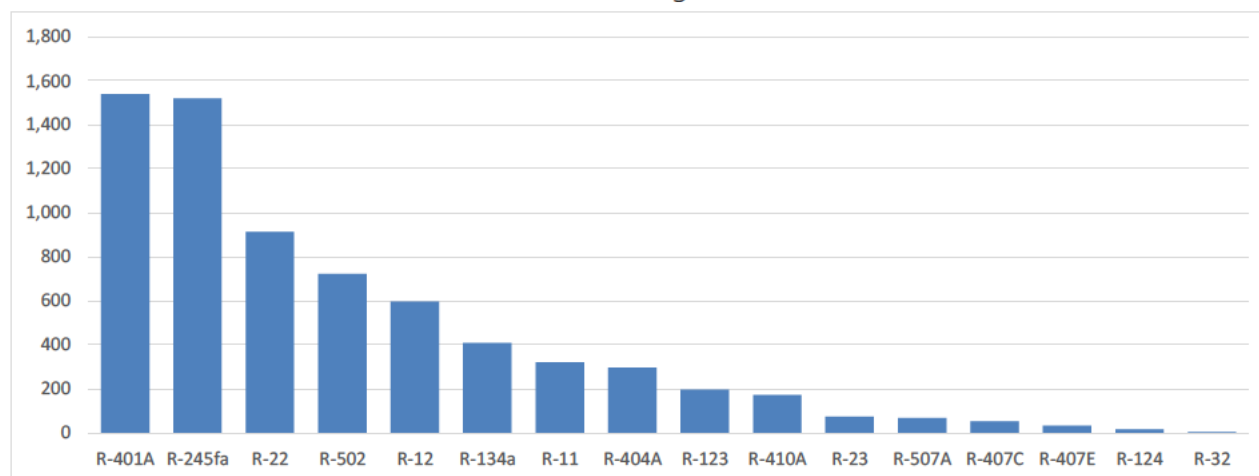
令和2年度の算定漏えい量報告の内容は、二酸化炭素換算での排出量の場合、R-22の排出量は全体の40%となっているが、実トンでは53%となっている。一方、二番目に排出量が多いR-404A二酸化炭素換算での排出量で40%であるが、実トンだと24%となっている。

図表 1 算定漏えい量報告の物質別排出量の二酸化炭素換算（左）と実トン（右）の比較



特定事業所一事業所当たりの物質別排出量を見ると、R-401A が 1,539kg/事業所となっている。

図表 3 特定事業所一事業者当たりの物質別排出量 (kg/事業所)

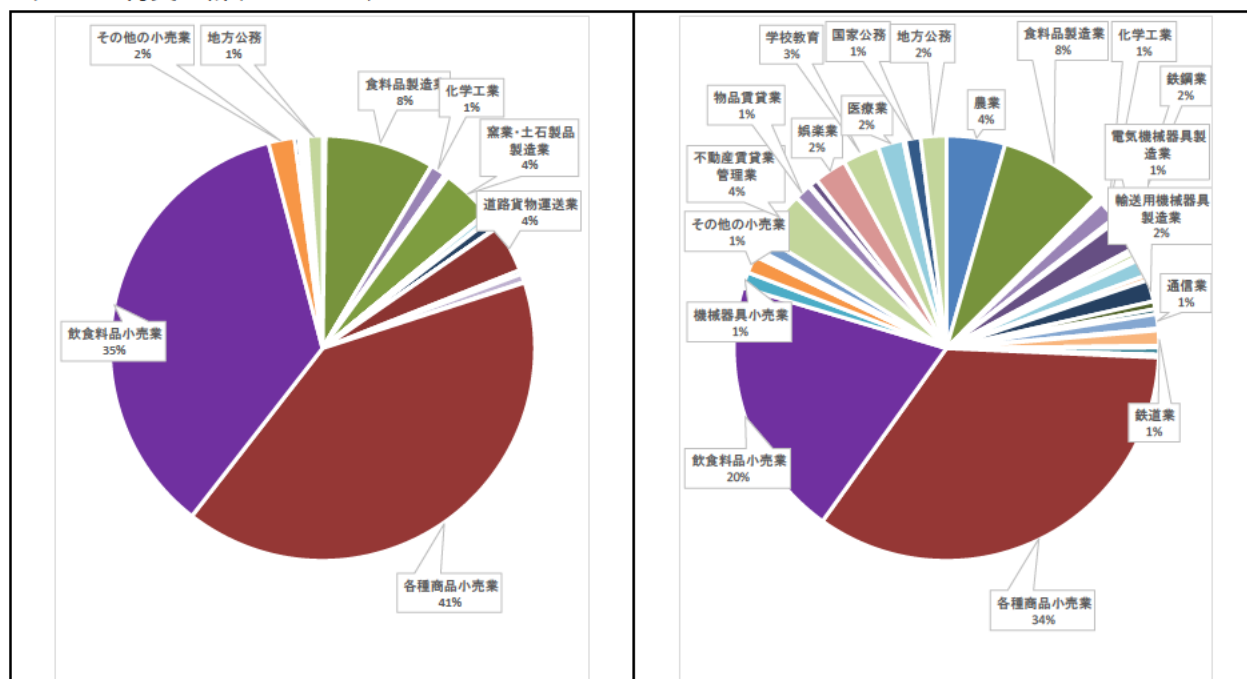


出典 経済産業省データから NRI 作成

特定漏えい者一事業者の業種別排出量を二酸化炭素換算で見ると、各種商品小売業が全体の 41%となっており、飲食料品小売業が 35%、食料品製造業が 8%と食品関連産業が上位を占めている。

最も排出量が多い R-22 で見ると、各種商品小売業が 34%となっており、飲食料品小売業が 20%、食料品製造業が 8%となっている。

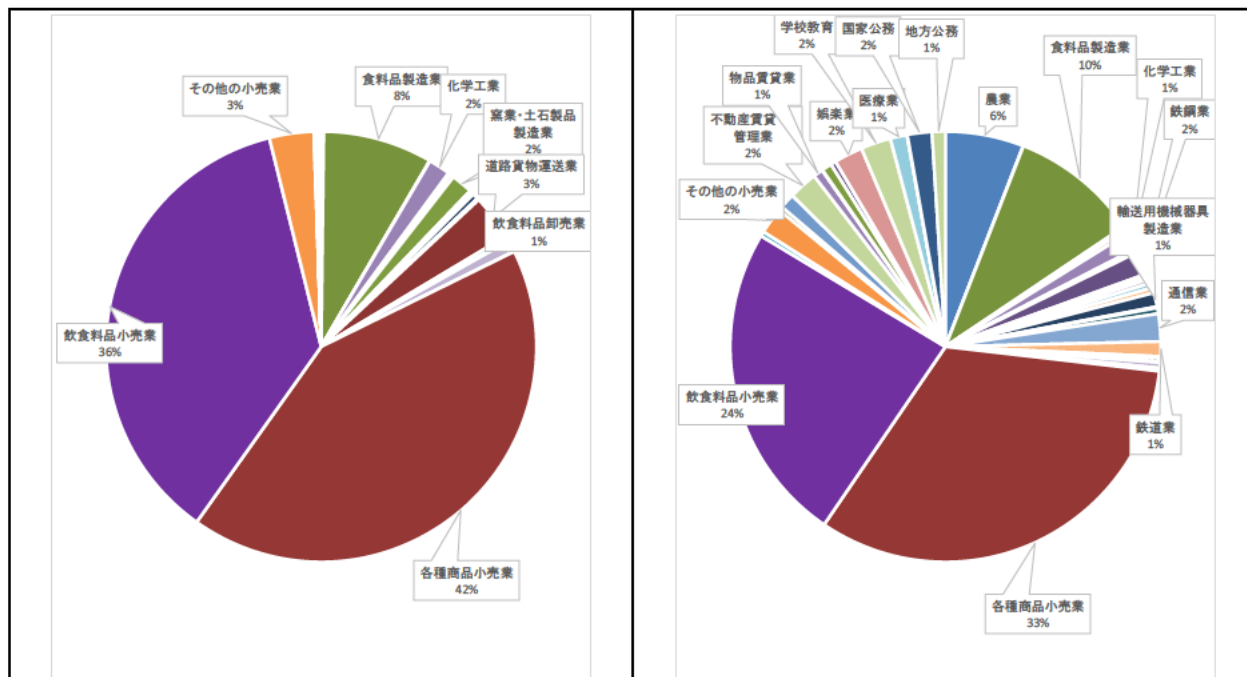
図表 4 特定漏えい者一事業者の業種別排出量（二酸化炭素換算）の割合
(左：全物質合計、右：R-22)



出典 経済産業省データから NRI 作成

高い GWP 値を有する R-404A と R-410A を見ると、共に各種商品小売業と飲食料品小売業からの排出が多くなっている。

図表 5 特定漏えい者一事業者の業種別排出量（二酸化炭素換算）の割合（左：R-404A、右：R-410A）

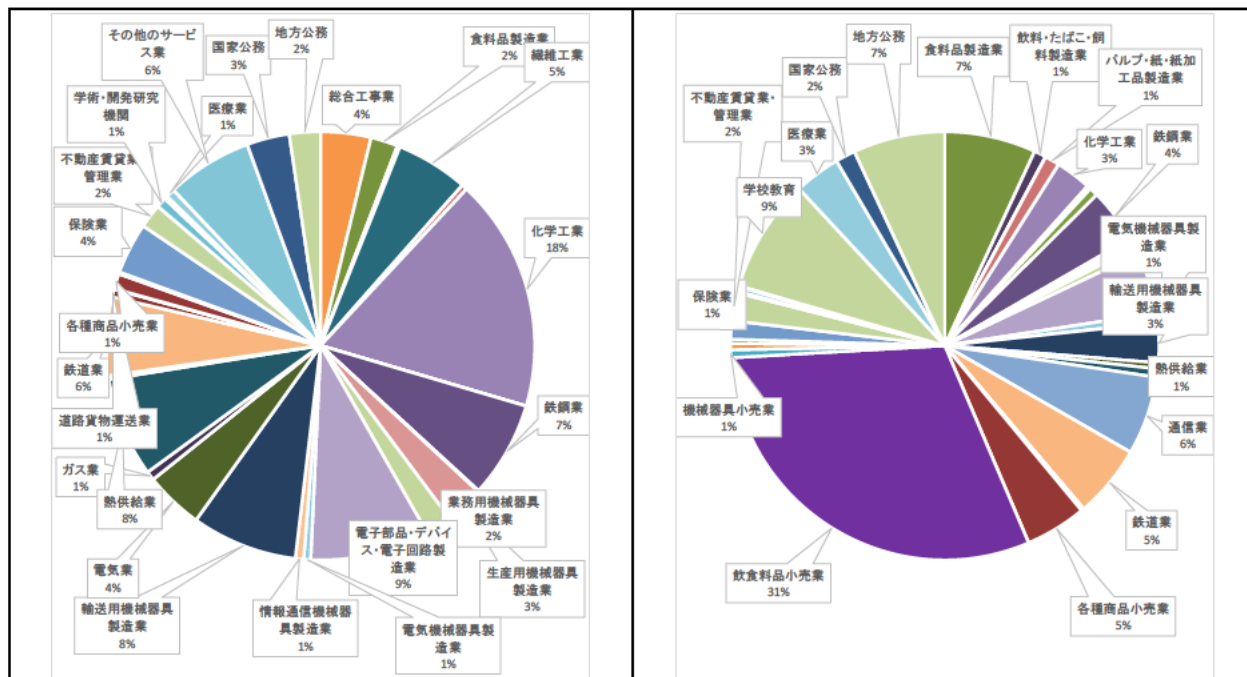


出典 経済産業省データから NRI 作成

R-134a については、化学工業や輸送用機械器具製造業などからの排出が多くなっている。

R-407C については、飲食料品小売業からの排出が多く、その他、学校教育、食料品製造業、地方公務などからも排出されている。

図表 6 特定漏えい者一事業者の業種別排出量（二酸化炭素換算）の割合（左：R-134a、右：R-407C）



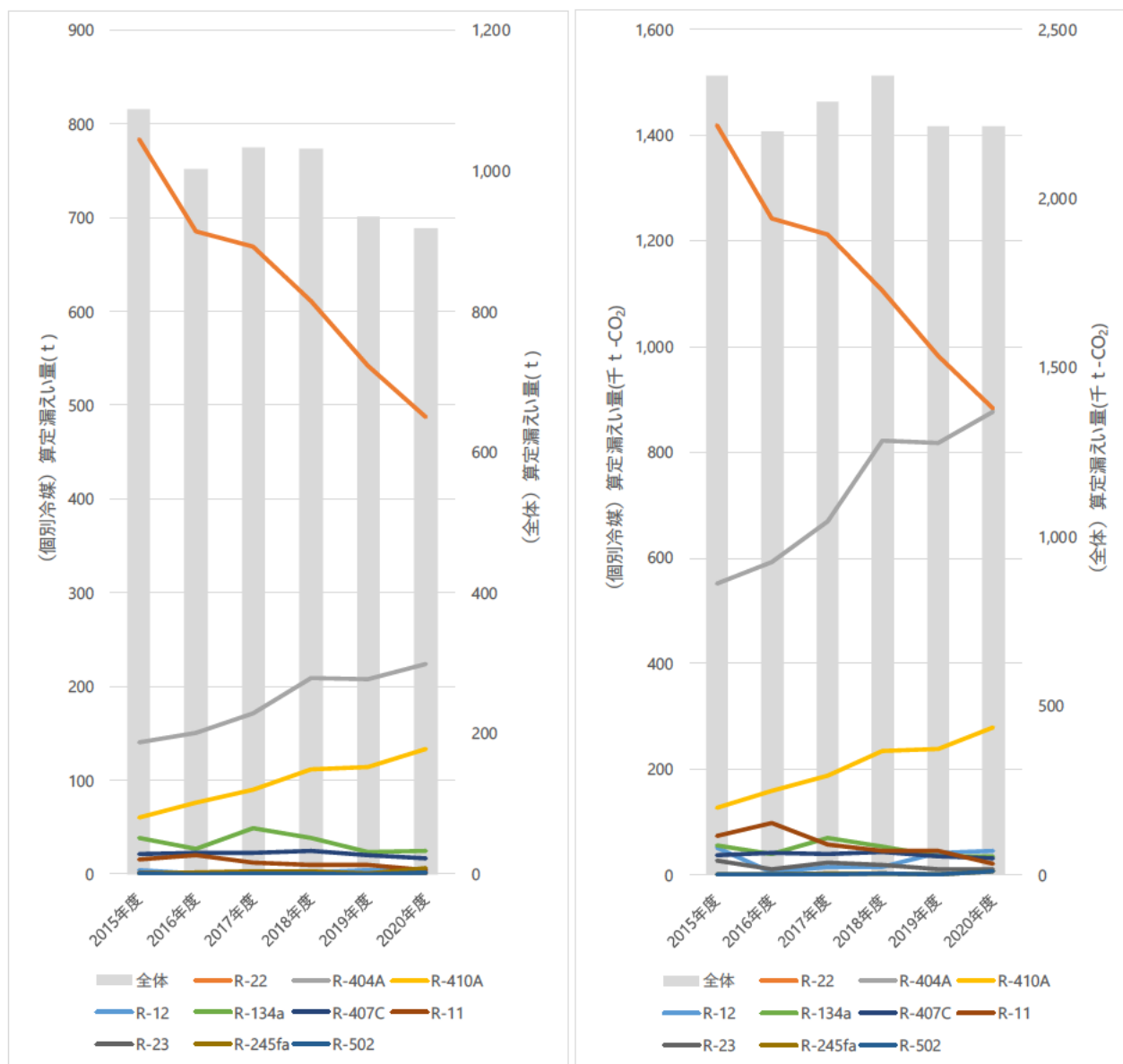
出典 経済産業省データから NRI 作成

②平成 27 年度分からの傾向分析

算定漏えい量報告の推移を、実トンと二酸化炭素換算トンで整理すると次となる。

R-22（GWP：1810）の減少に伴い実トンの減少が顕著に見えているものの、R-404A（GWP：3920）の排出量の伸びにより、二酸化炭素換算トンでの排出量は実トンほどの減少が見られない。

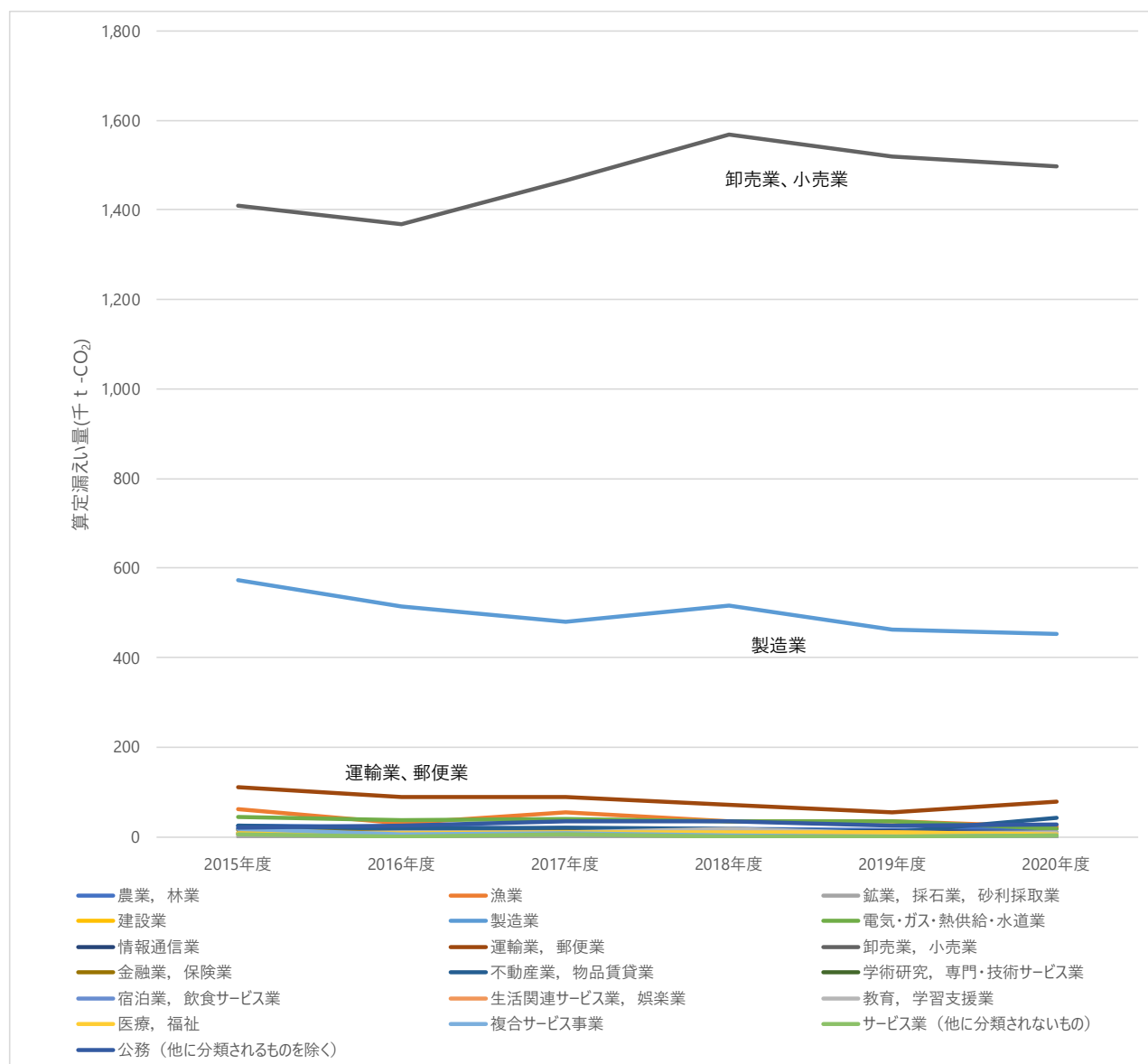
図表 7 ガス別の算定漏えい量報告の推移（左：実トン、右：二酸化炭素換算トン）



出典 経済産業省データから NRI 作成

業種別では、最も排出量が多い「卸売業、小売業」が継続して高い水準を維持しており、次に排出量が多い「製造業」は徐々に減少している。なお、「卸売業、小売業」の全体に占める割合は、2020 年度で 67.7%となっている。

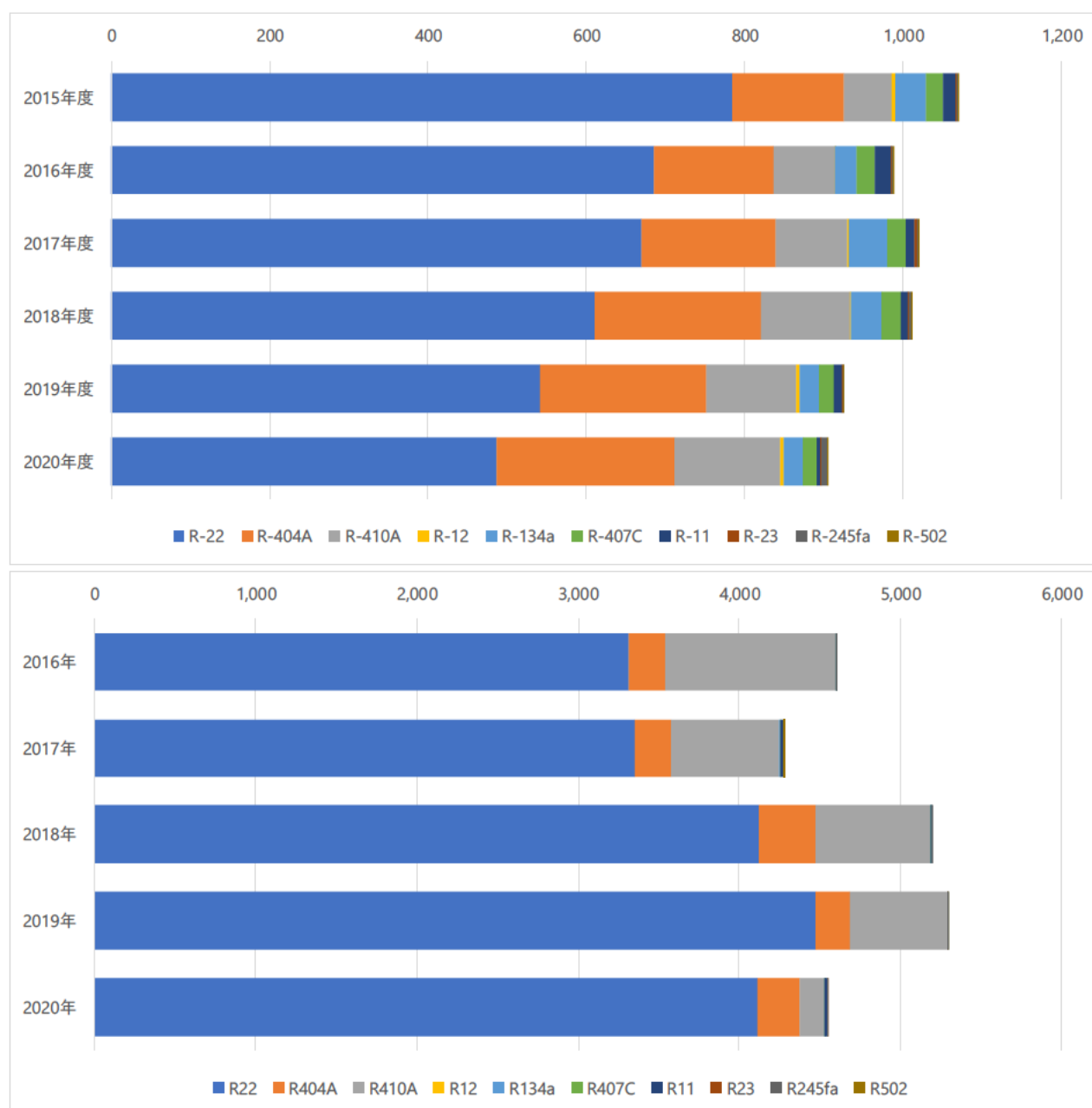
図表 8 業種別の算定漏えい量報告の推移（二酸化炭素換算トン）



出典 経済産業省データから NRI 作成

算定漏えい量報告と、経済産業省から提供を受けたデータにおける冷媒種別の排出量の構成費の推移は次の通り。算定漏えい量報告では、R-22 の全体に占める割合は減少傾向にあるが、経済産業省から提供を受けたデータでは、R-22 の増加傾向にある。

図表 9 算定漏えい量報告（上）と経済産業省から提供を受けたデータ（下）における冷媒構成比の推移



出典 経済産業省データから NRI 作成

③機器の管理状況と冷媒漏えいとの関係分析

機器の管理状況として、経済産業省から提供されたデータの分析を実施した。分析は、HFCを対象としている。
経済産業省から提供されたデータの個数及び機器管理番号の個数(＝機器の台数)は次の通り。

図表 10 経済産業省から提供されたデータの個数及び機器管理番号の個数＝機器の台数

機器の分類		機器管理番号の個数
大型冷凍冷蔵機器	遠心式冷凍機	423
	スクリーン冷凍機	225
中型冷凍冷蔵機器	その他輸送用冷凍冷蔵ユニット	49
	車載用冷凍冷蔵ユニット	38
	船舶用冷凍冷蔵ユニット	5
	冷凍冷蔵ユニット	18,540
	コンデンシングユニット	3,819
	別置形冷蔵ショーケース	393
業務用空調機器	店舗用パッケージエアコン	30,254
	ビル用パッケージエアコン	9,390
	設備用パッケージエアコン	8,582
	GHP	4,433
小型冷凍冷蔵機器	内蔵型冷蔵ショーケース	726
	製氷機	355
	冷水機	285
	業務用冷蔵庫	1,104
チリングユニット	冷凍冷蔵用チリングユニット	882
	空調用チリングユニット	1,813
その他		3,792
合 計		85,108

出典 NRI 作成

上記機器で、業種や資本金、従業員数が明確である機器の台数は次の通り。

図表 11 業種が明確な登録事業者の機器の台数

		大型冷凍冷蔵機器		中型冷凍冷蔵機器					業務用空調機器				
		遠心式 冷凍機	スクルー 冷凍機	その他輸 送用冷 凍冷蔵 ユニット	車載用 冷凍冷 蔵ユニッ ト	船舶用 冷凍冷 蔵ユニッ ト	冷凍冷 蔵ユニッ ト	コンデンシ ングユニッ ト	別置型 冷蔵ショ ーケース	店舗用 パッケージ エアコン	ビル用パ ッケージエ アコン	設備用 パッケージ エアコン	GHP
6	総合工事業	1					21	1		63	138	86	48
8	設備工事業							7	1	45	43		
9	食料品製造業	2	6	1			30	53		50	96	41	
11	繊維工業											2	
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	1					1	33		380	87	741	
15	印刷・同関連業	13									2	1	
16	化学工業	54	78	1			212	74		1,082	440	1,663	92
17	石油製品・石炭製品製造業										18		
21	窯業・土石製品製造業	8	44				9	2		354	11	158	
23	非鉄金属製造業									14	26	226	
24	金属製品製造業									64	13		
25	はん用機械器具製造業												24
26	生産用機械器具製造業		1							40	27	7	19
27	業務用機械器具製造業									1			
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業										3		
29	電気機械器具製造業						11	272		25	179	62	
30	情報通信機械器具製造業							1		1,212	284	61	119
31	輸送用機械器具製造業	7	3		35	1	309	5		146	82	467	6
32	その他の製造業							2			35	69	
33	電気業	18								1,003	53	35	42
37	通信業									72	82	488	
39	情報サービス業						1			6	9	103	2
42	鉄道業						1			385	105	15	
44	道路貨物運送業							2				2	
46	航空運輸業									183	27		3
48	運輸に附帯するサービス業											2	
52	飲食料品卸売業						2	1,202		889	279	106	1
53	建築材料、鉱物・金属材料等卸売業								1	82	7		6
54	機械器具卸売業				1			2		36	11	1	
55	その他の卸売業						8			11	620	62	16
56	各種商品小売業	121	51	30			11,858	1,295	334	10,339	1,431	196	1,759
57	織物・衣服・身の回り品小売業									43			
58	飲食料品小売業	101		13		1	2,152	74	16	713	117	11	31
59	機械器具小売業									111			
62	銀行業										3		
65	金融商品取引業、商品先物取引業										71		
68	不動産取引業									2	52		
69	不動産賃貸業・管理業	9					78			4,905	990	51	383
70	物品賃貸業										364	1	

		大型冷凍冷蔵機器		中型冷凍冷蔵機器					業務用空調機器				
		遠心式 冷凍機	スクリー 冷凍機	その他輸 送用冷 凍冷蔵 ユニット	車載用 冷凍冷 蔵ユニッ ト	船舶用 冷凍冷 蔵ユニッ ト	冷凍冷 蔵ユニッ ト	コンデンシ ングユニッ ト	別置型 冷蔵ショ ーケース	店舗用 パッケージ エアコン	ビル用パ ッケージエ アコン	設備用 パッケージ エアコン	GHP
71	学術・開発研究機関									3	2		
72	専門サービス業（他に分類されないもの）						11	1		8	240	2	7
80	娯楽業						9	6		1,264	293	7	13
81	学校教育	20	2				793	11		1,574	829	2,664	298
82	その他の教育、学習支援業										9		
83	医療業									30	11	1	117
84	保健衛生							1					
85	社会保険・社会福祉・介護事業									20	1		
87	協同組合（他に分類されないもの）						12	104		1	130	2	2
92	その他の事業サービス業							1		9	21	10	
98	地方公務						8			828	1,173	36	901
計		355	185	45	36	2	15,526	3,149	352	25,993	8,414	7,379	3,889

		小型冷凍冷蔵機器				チリングユニット		計
		内蔵型 冷蔵ショー ケース	製氷機	冷水機	内蔵型 業務用 冷蔵庫	冷凍冷 蔵用チリ ングユニッ ト	空調用チ リングユ ニット	
6	総合工事業	2			4	9	16	395
8	設備工事業	2						106
9	食料品製造業	4			17		1	310
11	繊維工業							13
14	パルプ・紙・紙加工品製造業			6		35	203	1,501
15	印刷・同関連業				1	4	19	55
16	化学工業	75	29	39	67	207	179	4,308
17	石油製品・石炭製品製造業						1	36
21	窯業・土石製品製造業		3	4	14	20	17	665
23	非鉄金属製造業	1		4	2	14		310
24	金属製品製造業			4		1		106
25	はん用機械器具製造業							49
26	生産用機械器具製造業						6	126
27	業務用機械器具製造業							28
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業						11	42
29	電気機械器具製造業			6		25	12	621
30	情報通信機械器具製造業	1		2				1,710
31	輸送用機械器具製造業	16	4	35	14	206	164	1,531
32	その他の製造業	1	3		10		6	158
33	電気業						22	1,206
37	通信業							679
39	情報サービス業							160

		小型冷凍冷蔵機器				チリングユニット		計
		内蔵型 冷蔵ショ ーケース	製氷機	冷水機	内蔵型 業務用 冷蔵庫	冷凍冷 蔵用チリ ングユニ ット	空調用チ リングユ ニット	
42	鉄道業			1				549
44	道路貨物運送業							48
46	航空運輸業	6	34	1	76			376
48	運輸に附帯するサービス業							50
52	飲食料品卸売業				30			2,561
53	建築材料、鉱物・金属材料等卸売業		5	7		5		166
54	機械器具卸売業			1		1		107
55	その他の卸売業	6	1	5	10	3	4	801
56	各種商品小売業	224	40	3	293	215	370	28,615
57	織物・衣服・身の回り品小売業							100
58	飲食料品小売業	42	3	1	26		2	3,361
59	機械器具小売業							170
62	銀行業							65
65	金融商品取引業、商品先物取引業				3			139
68	不動産取引業						17	139
69	不動産賃貸業・管理業		1			2	604	7,092
70	物品賃貸業						1	436
71	学術・開発研究機関							76
72	専門サービス業（他に分類されないもの）				4			345
80	娯楽業	22	9		29		2	1,734
81	学校教育	188	153	102	232	1	60	7,008
82	その他の教育、学習支援業							91
83	医療業						1	243
84	保健衛生	1			4			90
85	社会保険・社会福祉・介護事業		1		19			126
87	協同組合（他に分類されないもの）				3			341
92	その他の事業サービス業	1						134
98	地方公務	5	15	2	135		16	3,217
計		597	301	223	993	748	1,734	72,295

出典 NRI 作成

図表 12 資本金が明確な登録事業者の機器の台数

資本金の階級(千円)	大型冷凍冷蔵機器		中型冷凍冷蔵機器						業務用空調機器			
	遠心式冷凍機	スクリーン冷凍機	その他輸送用冷凍冷蔵ユニット	車載用冷凍冷蔵ユニット	船舶用冷凍冷蔵ユニット	冷凍冷蔵ユニット	コンデンシングユニット	別置型冷蔵ショーケース	店舗用パッケージエアコン	ビル用パッケージエアコン	設備用パッケージエアコン	GHP
0-999999(1億円未満)	259	59	15	1	2	8,528	1,046	179	12,352	2,144	805	1,547
1000000-1999999		4	13			1,743	59	12	1,496	132	17	30
2000000-2999999		1	2			776	1,287	35	1,084	334	103	64
3000000-3999999	13					7	14		211	456	105	3
4000000-4999999	16	2	16			2,018	211	32	1,435	256	4	142
5000000-5999999	2					3				8		
6000000-6999999						480	129	21	584	176	6	346
8000000-8999999						842	5		542	569	3	16
9000000-9999999							5	74				
10000000-10999999										1		
11000000-11999999							1			177	1	7
12000000-12999999										38		
13000000-13999999												
19000000-19999999							1		1,173	265	54	115
20000000-20999999	2	6				5	30		3	90	29	
21000000-21999999						1			385	105	15	
25000000-25999999	1	1							39	18		
28000000-28999999	7	3		35	1	309	5		146	82	467	6
>30000000	63	115	1			257	353		4,274	1,590	3,252	314
計	363	191	47	36	3	14,969	3,146	353	23,724	6,441	4,861	2,590

資本金の階級(千円)	小型冷凍冷蔵機器				チリングユニット		計
	内蔵型冷蔵 ショーケース	製氷機	冷水機	内蔵型業務 用冷蔵庫	冷凍冷蔵用 チリングユニ ット	空調用チリ ングユニット	
0-999999(1億円未満)	160	46	47	188	266	433	28,077
1000000-1999999	37		1	16		3	3,563
2000000-2999999	36			30	2	2	3,756
3000000-3999999		1		1		231	1,042
4000000-4999999	24	25	2	149	49	160	4,541
5000000-5999999					8		21
6000000-6999999	49	3		34			1,828
8000000-8999999	9			3			1,989
9000000-9999999	1						80
10000000-10999999							1
11000000-11999999							186
12000000-12999999							38
13000000-13999999						3	3
19000000-19999999	1		2				1,611
20000000-20999999	1			17			183
21000000-21999999			1				507
25000000-25999999	6	34	1	75		1	176
28000000-28999999	16	4	35	14	206	164	1,500
>30000000	78	24	48	100	245	683	11,397
計	418	137	137	627	776	1,680	60,499

出典 NRI 作成

図表 13 従業員数が明確な登録事業者の機器の台数

従業員の階級(人)	大型冷凍冷蔵機器		中型冷凍冷蔵機器						業務用空調機器			
	遠心式冷凍機	スクリー冷凍機	その他輸送用冷凍冷蔵ユニット	車載用冷凍冷蔵ユニット	船舶用冷凍冷蔵ユニット	冷凍冷蔵ユニット	コンデンシングユニット	別置型冷蔵ショーケース	店舗用パッケージエアコン	ビル用パッケージエアコン	設備用パッケージエアコン	GHP
0-499	60	15	3	1	1	828	492	30	4,640	1,741	392	581
500-999						184	17		1,164	206	152	11
1000-1499	102		3		1	1,301	139	35	1,010	170	206	43
1500-1999	4		13			1,634	25	11	2,879	496	59	189
2000-2499	11	15	2			3,154	300	38	1,343	565	24	220
2500-2999	1					468	51	21	892	338	598	344
3000-3499	21	113	1			213	1,257		1,821	544	1,774	88
3500-3999						1	1		1,584	372	69	230
4000-4499										2		
4500-4999										69		
5000-5499	30	4	16			2,019	219	32	1,438	263	7	142
6000-6499									1	4	224	
6500-6999										38		
8000-8499	4	1				2	2		264	139	76	4
9000-9499							5	74				
10000-10499	13									2	1	
10500-10999						3						
12500-12999	7	5				2			15	10	17	
13000-13499	7	3		35	1	309	5		146	82	467	6
15000-15499	1					21	1		101	156	86	48
17000-17499									72	82	488	
20000-20499	97	35	9			4,544	302	109	6,008	919	151	696
31000-31499									8	15	12	
32500-32999						1						
36000-36499						8	272		17	164	50	
36500-36999									39	19	7	4
計	358	191	47	36	3	14,692	3,088	350	23,442	6,396	4,860	2,606

従業員の階級(人)	小型冷凍冷蔵機器				チリングユニット		計
	内蔵型冷蔵 ショーケース	製氷機	冷水機	内蔵型業務 用冷蔵庫	冷凍冷蔵用 チリングユニ ット	空調用チリ ングユニット	
0-499	110	33	41	142	61	293	9,464
500-999		8			34	11	1,787
1000-1499	42	3	5	18	84	151	3,313
1500-1999	7		1	9	2	387	5,716
2000-2499	45			2	6	5	5,730
2500-2999	50	6		41	18	65	2,893
3000-3499	70	18	24	108	172	178	6,402
3500-3999	1		3			1	2,262
4000-4499							2
4500-4999							69
5000-5499	24	25	2	148	50	163	4,582
6000-6499			2	2	14		247
6500-6999							38
8000-8499	6	3	15	18		8	542
9000-9499	1						80
10000-10499				1	4	19	40
10500-10999							3
12500-12999			1			1	58
13000-13499	16	4	35	14	206	164	1,500
15000-15499	8	34	1	79	9	16	561
17000-17499							642
20000-20499	39	4	1	68	68	205	13,255
31000-31499						1	36
32500-32999							1
36000-36499			6		25	11	553
36500-36999							69
計	419	138	137	650	753	1,679	59,845

出典 NRI 作成

機器の管理状況として、経済産業省から提供されたデータについて、機器別の定期点検の実施状況に係る整理は次の通り。

定期点検対象機器のうち、設置年数から要点検以上経過した機器（34,253 台）のうち、法定どおり点検していることが記録上確認できる機器の割合は 89.6%（30,681 台）であり、この内、漏えいに関する記録が無い機器は 88.3%（30,246 台）となった。

図表 14 機器別の定期点検の実施状況に係る整理

	対象機器 (7.5kW以上)	対象機器の内、設置 からの年数が法定間隔 に満たない機器※1	設置からの年数が法定 間隔以上経っている機 器	対象機器の内、定期点検が法定 間隔で実施されている機器		対象機器の内、定期点検が法定 間隔で実施され、漏えいが記録さ れていない機器	
	①	②	③=①-②	④	⑤=④÷③	⑥	⑦=⑥÷③
	台数(台)	台数(台)	台数(台)	台数(台)	割合(%)	台数(台)	割合(%)
遠心式冷凍機	293	84	209	170	81.3%	169	80.9%
スクリー冷凍機	160	36	124	90	72.6%	85	68.5%
冷凍冷蔵ユニット	13,963	2,105	11,858	9,777	82.5%	9,740	82.1%
コンデンシングユニット（冷凍・冷蔵）	1,969	513	1,456	1,249	85.8%	1,249	85.8%
別置型冷凍冷蔵ショーケース	325	104	221	169	76.5%	168	76.0%
店舗用パッケージエアコン	16,835	6,353	10,482	10,138	96.7%	10,066	96.0%
ビル用パッケージエアコン	6,427	2,045	4,382	4,166	95.1%	4,109	93.8%
設備用パッケージエアコン	2,713	1,386	1,327	1,090	82.1%	982	74.0%
ガスヒートポンプ	4,119	1,465	2,654	2,523	95.1%	2,491	93.9%
内蔵型業務用冷蔵庫	64	13	51	42	82.4%	41	80.4%
空調用チリングユニット	1,554	504	1,050	941	89.6%	842	80.2%
冷凍冷蔵用チリングユニット	480	64	416	306	73.6%	284	68.3%
内蔵型冷凍冷蔵ショーケース	27	4	23	20	87.0%	20	87.0%
計	48,929	14,676	34,253	30,681	89.6%	30,246	88.3%

※1 定期点検対象機器の内、冷凍冷蔵機器 7.5kW 以上、空調機器で 50kW 以上、登録後 1 年未満の機器と、空調機器で 7.5kW 以上 50kW 未満で登録後 3 年未満の機器を除いた機器の合計

出典 NRI 作成

定期点検の後、14 日以内及び 30 日以内に修理等が実施された記録がある機器の状況は次の通り。事例は、極めて少ない。

図表 15 定期点検の後、14 日以内及び 30 日以内に修理等が実施された記録がある機器の状況

	対象機器	定期点検対象機器	点検により漏えいが把握され修理等が実施された記録がある機器			
			14日以内※		30日以内※	
			③	④＝③÷②	⑤	⑥＝⑤÷②
	① 台数(台)	② 台数(台)	台数(台)	割合(%)	台数(台)	割合(%)
遠心式冷凍機	381	293	0	0%	0	0%
スクリーン冷凍機	205	160	0	0%	0	0%
冷凍冷蔵ユニット	16,414	13,963	2	0.014%	14	0.100%
コンデensingユニット（冷凍・冷蔵）	3,505	1,969	1	0.051%	3	0.152%
別置型冷凍冷蔵ショーケース	387	325	0	0%	0	0%
店舗用パッケージエアコン	28,414	16,835	0	0%	0	0%
ビル用パッケージエアコン	9,112	6,427	0	0%	0	0%
設備用パッケージエアコン	8,397	2,713	0	0%	0	0%
ガスヒートポンプ	4,324	4,119	0	0%	0	0%
内蔵型業務用冷蔵庫	1,101	64	0	0%	0	0%
空調用チリングユニット	1,747	1,554	0	0%	0	0%
冷凍冷蔵用チリングユニット	837	480	0	0%	0	0%
内蔵型冷凍冷蔵ショーケース	718	27	0	0%	0	0%
計	75,542	48,929	3	0.006%	17	0.035%

※登録されているデータの内、データ入力理由で、“定期点検”の後に、“呼出点検”もしくは“漏えい修理”が、作業年月日の記録で 14 日以内、もしくは 30 日以内に発生した記録を有する機器

出典 NRI 作成

点検により漏えいが把握され、修理等が実施された機器の事例として次がある。

図表 16 点検により漏えいが把握され、修理等が実施された機器の事例

■機器の概要

機器の種類	冷凍冷蔵ユニット	圧縮機の定格出力	21.9kW
設置年月日	2013 年 12 月 1 日	冷媒充填量	90kg
使用冷媒	R-404A		

■記録の内容

作業年月日	作業の内容	回収量 (kg)	戻し充填量 (kg)	追加充填量 (kg)	漏えい等の理由
2016/1/13	定期点検	0	0	0	
2016/1/13	漏えい修理	0	0	20.00	溶接部の損傷
2016/1/19	呼出点検	0	0	20.00	ピット内配管の損傷、溶接補修
2016/1/21	呼出点検	0	0	20.00	ピット内の損傷
2016/1/22	漏えい修理	0	0	20.00	ろう付け部の液ハンマー、溶接補修
2017/1/19	定期点検	0	0	0	
2018/1/25	定期点検	0	0	0	
2018/12/13	定期点検	0	0	0	
2019/11/26	定期点検	0	0	0	
2020/4/16	定期点検	0	0	0	

出典 NRI 作成

登録されている機器で、突発的に漏えいが発生し、修理後は漏えいが記録されていない機器の状況は、次の通り。全体で 5%未満となる。

図表 17 登録されている機器で、突発的に漏えいが発生し、修理後は漏えいが記録されていない機器の状況

	対象機器	突発的に漏洩が発生し修理後漏えいが記録されていない機器	
	①	②	③=②÷①
	台数(台)	台数(台)	割合(%)
遠心式冷凍機	381	13	3.4%
スクルー冷凍機	205	8	3.9%
冷凍冷蔵ユニット	16,414	2,058	12.5%
コンデensingユニット（冷凍・冷蔵）	3,505	343	9.8%
別置型冷凍冷蔵ショーケース	387	83	21.4%
店舗用パッケージエアコン	28,414	365	1.3%
ビル用パッケージエアコン	9,112	149	1.6%
設備用パッケージエアコン	8,397	174	2.1%
ガスヒートポンプ	4,324	74	1.7%
内蔵型業務用冷蔵庫	1,101	126	11.4%
空調用チリングユニット	1,747	0	0%
冷凍冷蔵用チリングユニット	837	0	0%
内蔵型冷凍冷蔵ショーケース	718	106	14.8%
計	75,542	3,499	4.6%

※登録されているデータの内、データ入力理由で、“漏えい修理”があり、その次に“漏えい修理”が続かない機器及び、“呼出点検”があり、その次に、“呼出点検”及び“漏えい修理”が続かない記録を有する機器

出典 NRI 作成

突発的に漏えいが発生し、修理後は漏えいが記録されていない機器の事例は次の通り。

図表 18 突発的に漏えいが発生し、修修理後は漏えいが記録されていない機器の事例 その1

■機器の概要

機器の種類	ビル用パッケージエアコン	圧縮機の定格出力	6.5kW
設置年月日	2009 年 3 月 31 日	冷媒充填量	32.2kg
使用冷媒	R-410A		

■記録の内容

作業年月日	作業の内容	回収量 (kg)	戻し充填量 (kg)	追加充填量 (kg)	漏えい等の理由
2016/4/23	定期点検	0	0	0	
2016/8/10	呼出点検	9.39	0	38.20	溶接部経年劣化、溶接補修
2016/8/20	整備(修理) 後点検	8.76	8.76	0	電磁弁・四方弁等交換
2017/4/22	定期点検	0	0	0	
2018/6/1	定期点検	0	0	0	

出典 NRI 作成

図表 19 突発的に漏えいが発生し、修理後は漏えいが記録されていない機器の事例 その2

■機器の概要

機器の種類	冷凍冷蔵ユニット	圧縮機の定格出力	16.5kW
設置年月日	2013 年 3 月 1 日	冷媒充填量	62.0kg
使用冷媒	R-410A		

■記録の内容

作業年月日	作業の内容	回収量 (kg)	戻し充填量 (kg)	追加充填量 (kg)	漏えい等の理由
2015/12/20	定期点検	0	0	0	
2016/7/22	漏えい修理	0	0	20.00	電磁弁経年腐食、電磁弁等交換
2016/9/15	定期点検	0	0	0	
2017/9/15	定期点検	0	0	0	
2018/9/4	定期点検	0	0	0	

出典 NRI 作成

図表 20 突発的に漏えいが発生し、修理後は漏えいが記録されていない機器の事例 その3

■機器の概要

機器の種類	店舗用パッケージエアコン	圧縮機の定格出力	63.0kW
設置年月日	2004 年 10 月 1 日	冷媒充填量	16.0kg
使用冷媒	R-410A		

■記録の内容

作業年月日	作業の内容	回収量 (kg)	戻し充填量 (kg)	追加充填量 (kg)	漏えい等の理由
2017/3/20	定期点検	0.00	0.00	0.00	
2017/11/10	定期点検	0.00	0.00	0.00	
2018/5/21	漏えい修理	15.80	0.00	20.00	
2018/11/28	定期点検	0.00	0.00	0.00	
2019/12/7	定期点検	0.00	0.00	0.00	

出典 NRI 作成

登録されている機器で、繰り返し充填の記録がある機器の状況は、次の通り。全体で 1%程度となる。

図表 21 登録されている機器で、繰り返し充填の記録がある機器の状況

	対象機器	繰り返し充填がなされる機器の事例※	
	①	②	③=②÷①
	台数(台)	台数(台)	割合(%)
遠心式冷凍機	381	5	1.3%
スクルー冷凍機	205	2	1.0%
冷凍冷蔵ユニット	16,414	524	3.2%
コンデンシングユニット（冷凍・冷蔵）	3,505	63	1.8%
別置型冷凍冷蔵ショーケース	387	8	2.1%
店舗用パッケージエアコン	28,414	18	0.1%
ビル用パッケージエアコン	9,112	8	0.1%
設備用パッケージエアコン	8,397	6	0.1%
ガスヒートポンプ	4,324	4	0.1%
内蔵型業務用冷蔵庫	1,101	10	0.9%
空調用チリングユニット	1,747	0	0%
冷凍冷蔵用チリングユニット	837	0	0%
内蔵型冷凍冷蔵ショーケース	718	4	0.6%
計	75,542	652	0.9%

※登録されているデータの内、データ入力理由で、“漏えい修理”があり、その次に“漏えい修理”が一つ以上続く及び、“呼出点検”があり、その次に、“呼出点検”及び“漏えい修理”が一つ以上続く記録を有する機器

出典 NRI 作成

突発的に漏えいが発生し、修理後、漏えいなくなる記録がある機器の事例は次の通り。

図表 22 繰り返し充填の記録がある機器の事例 その1

■機器の概要

機器の種類	冷凍冷蔵ユニット	圧縮機の定格出力	14.8kW
設置年月日	2014 年 7 月 27 日	冷媒充填量	69.56kg
使用冷媒	R-404A		

■記録の内容

作業年月日	作業の内容	回収量 (kg)	戻し充填量 (kg)	追加充填量 (kg)	漏えい等の理由
2016/1/21	定期点検	0.00	0.00	0.00	
2016/12/29	定期点検	0.00	0.00	0.00	
2017/12/6	定期点検	0.00	0.00	0.00	
2018/8/8	漏えい修理	0.00	0.00	20.00	配管経年腐食、応急処置
2018/8/14	漏えい修理	0.00	0.00	20.00	配管経年腐食、応急処置
2018/8/20	漏えい修理	0.00	0.00	20.00	配管経年腐食、応急処置
2018/8/26	漏えい修理	0.00	0.00	30.00	配管経年腐食、溶接補修
2018/9/1	漏えい修理	0.00	0.00	20.00	配管経年腐食、溶接補修
2018/9/21	定期点検	0.00	0.00	0.00	

出典 NRI 作成

図表 23 繰り返し充填の記録がある機器の事例 その2

■機器の概要

機器の種類	店舗用パッケージエアコン	圧縮機の定格出力	8.3kW
設置年月日	2005 年 8 月 1 日	冷媒充填量	20.0kg
使用冷媒	R-410A		

■記録の内容

作業年月日	作業の内容	回収量 (kg)	戻し充填量 (kg)	追加充填量 (kg)	漏えい等の理由
2017/3/20	定期点検	0.00	0.00	0.00	
2018/3/28	定期点検	0.00	0.00	0.00	
2018/9/11	漏えい修理	10.00	10.00	3.00	コンプレッサー交換
2018/12/19	漏えい修理	0.00	0.00	14.00	
2018/12/27	漏えい修理	0.00	0.00	17.00	溶接部経年腐食、溶接補修
2020/3/10	定期点検	0.00	0.00	0.00	

出典 NRI 作成

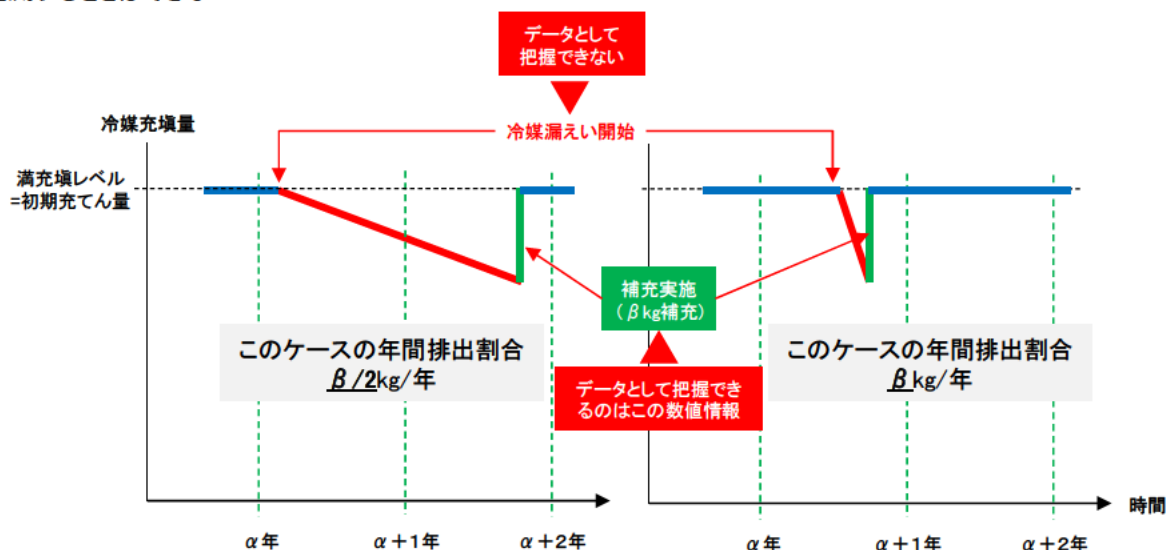
(2)使用時漏えい率の見直し検討

①漏えい量は補充量から推計

本調査において経済産業省から提供を受けた実態データは充填量に関するデータであり、充填量については、生産工場にて充填された量（工場充填量）、機器の設置現場で充填された量（現場充填量）、機器の稼働中に充填された量（補充量）の3つに分類することができる。

漏えい量自体を直接測定したデータは存在しないことから、補充量を漏えい量とみなして精査することとなる。業務用冷凍空調機器からの冷媒の漏えいは、工場生産時の冷媒回路の閉鎖不全、膨張弁等の内部装置の初期不良、現場設置時の配管工事不良、長年の使用による劣化、地震の発生等による冷媒回路の故障や事故など様々な要因があり、補充した冷媒が長い年月をかけて漏えいしたのか、瞬間的に漏えいしたのか、漏えい個所を特定できたとしても、漏えいがどの程度の時間をかけて発生したのか、それを特定することはできない。

図表 24 補充量(kg)から直接、排出割合(kg/年)や係数(%/年)を推計する際に必要な漏えいに要した時間を推測することはできない



出典 NRI 作成

②データ精査における基本的な考え方

本調査におけるデータの精査は、業務用冷凍空調機器の稼働時の排出量(漏えい)推計に用いる、稼働機器に充填されている冷媒量に対する機器毎の排出係数を算出するために行う。

業務用冷凍空調機器の稼働時の冷媒漏えいの原因は、大きく以下の2つに分類される。

図表 25 業務用冷凍空調機器からの稼働時の冷媒漏えいの原因

原因① 冷媒回路から時間をかけて徐々に大気中に放出(漏えい)→いわゆる「スローリーク」

原因② 冷媒回路から一気に大気中に放出→いわゆる「事故や故障」

出典 NRI 作成

経済産業省から提供を受けた実態データでは、「漏えい・故障原因」が記載されている項目がある。実際の記載事例は次の通りとなっている。

経年劣化（摩耗）[フレア継手部]、[溶接部]、[ディストリビュータ部]
 経年劣化（疲労）[部材内外面部]、[フランジ、ねじ継手部]、[ケース下配管]
 経年腐食[ろう付け部]、[配管]、[電磁弁]
 締め付け不足[フレア継手部]
 損傷（こすれ、亀裂など）[高圧液配管]
 潤滑油、冷媒の劣化[部材内外面部]
 振動・共振[ガスケット部]、[フレア継手部]
 偶発的な故障[配管]、[溶接部]、[部材内外面部]

「漏えい・故障原因」が記載されていたとしても、実際に「時間をかけて徐々に大気中に放出した」のか、「一気に放出した、のかを判断することは、これらの情報では難しい状況にある。

一般的に想定される業務用冷凍空調機器の設置から廃棄までのライフサイクルにおける冷媒の漏えいに係る事象発生イメージを次に示す。

冷媒充填量

定期点検

地震発生で配管ゆがみ発生でスローリーク開始

膨張弁の不具合発生

経年劣化でスローリーク開始

満充填レベル=初期充てん量

冷凍能力低下顕在化レベル

冷媒現場充填

冷媒工場充填

簡易修理実施で冷媒補充

一旦、冷媒を回収して回路点検

修理終了により冷媒補充

機器稼働時の冷媒排出(漏えい)

冷媒補充

冷媒回収

機器廃棄

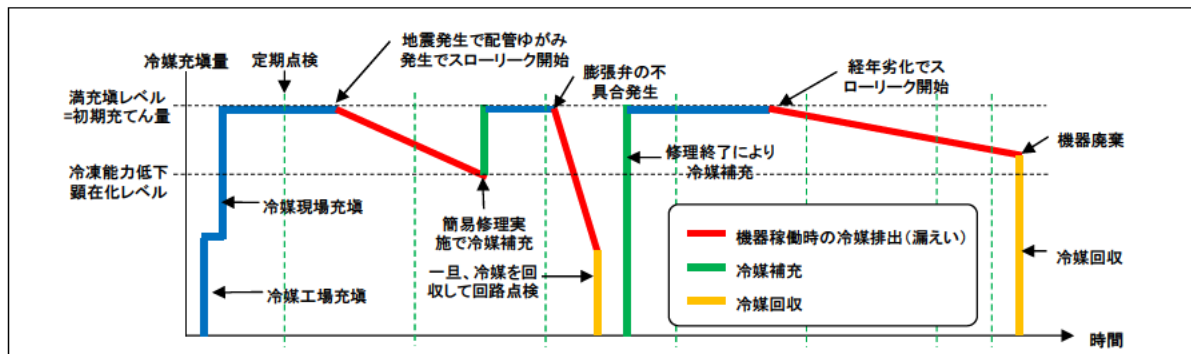
冷媒回収

時間

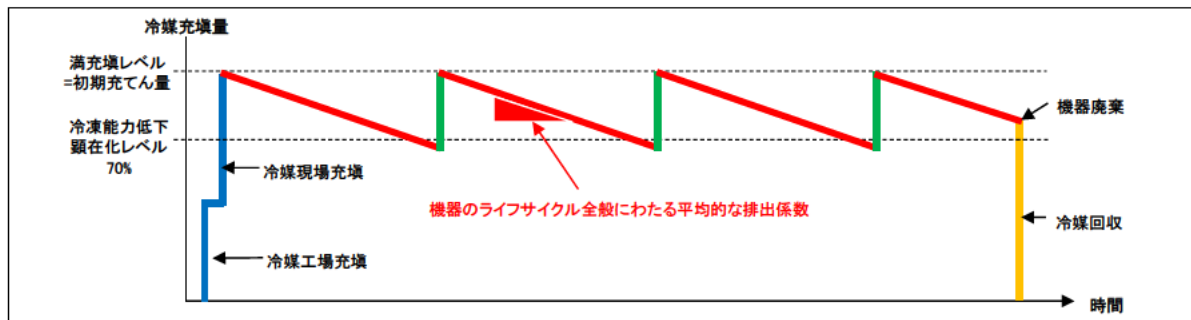
上記図で示した通り、冷媒が充填されて機器の稼働が開始された後、10 年や 20 年という長期にわたる稼働の間、機器によっては複数回、冷媒の漏えいに係る事象が発生し、その都度、修理等がなされることで、稼働が継続される。一般的に、冷媒の漏えいは、定期的な点検により発見されるケースと、温度が下がらないなど、冷凍能力の低下が顕在し、点検が実施された場合に発見されるケースがあり、発見後に実施される補充によりその漏えい量が特定されることとなる。

一つ目は、スローリークを主因として、次の図のような考え方にに基づき、ライフサイクル全般に亘り、毎年一定量、平均的に排出(漏えい、大気中に放出)するとした場合の排出係数を算定する方法がある。

図表 28 スローリークを主因として機器のライフサイクル全般にわたり平均的な排出係数を算定するイメージ



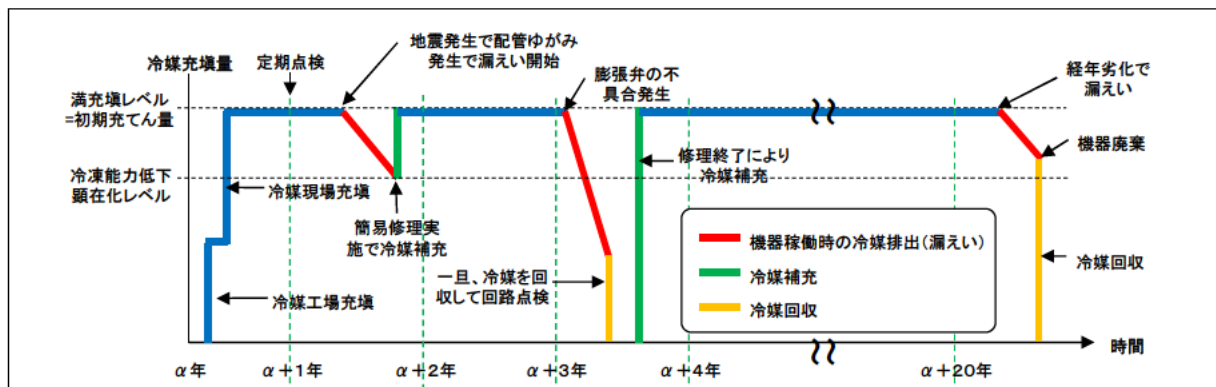
スローリークを基本として、上記事象をおこなべて、充てん量に対する年間の排出量の割合として算出する



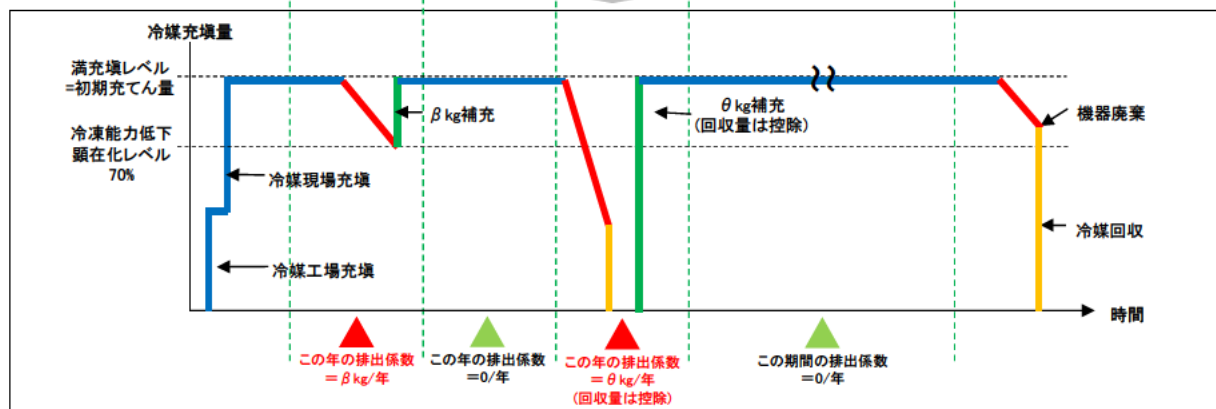
出典 NRI 作成

もう一つは、事故や故障などを主因として、毎年、異なる排出係数を算出する方法がある。

図表 29 事故や故障を主因として毎年の排出係数を算出するイメージ



事故や故障を基本として、気候変動や地震、その他発生イベントに基づき、毎年、排出割合は異なるとして算出する

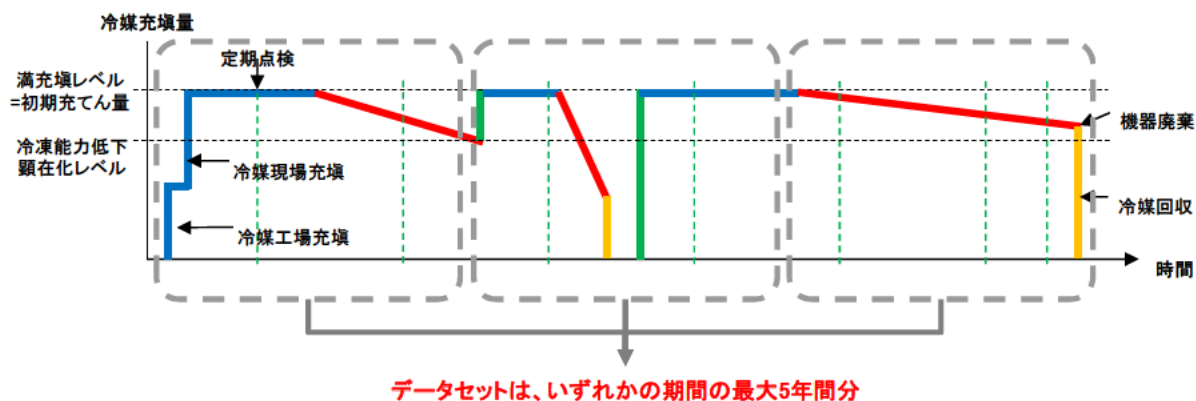


出典 NRI 作成

③経済産業省から提供を受けた実態データの整理

機器がライフサイクル全般にわたってどのような経緯で冷媒の補充がなされたかを把握しようとする場合、機器毎の設置から廃棄までのライフサイクル全般に亘るデータが必要となる。一方、経済産業省から提供を受けた実態データは、システムの供用開始が 2014 年からとなっており、最大 6 年間のデータであり、機器のライフサイクル全体の事象が管理されたデータセットが無い点に留意する必要がある。

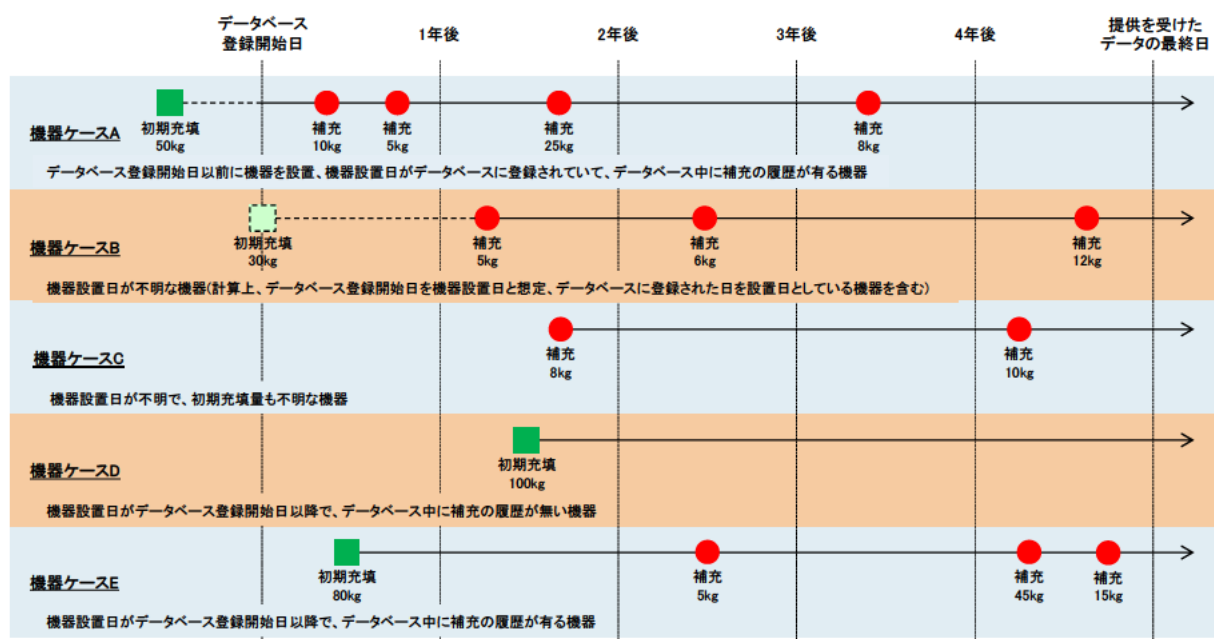
図表 30 本調査で分析の対象とするデータは機器のライフサイクル全般に亘るデータを備えていない



出典 NRI 作成

排出係数の算出に当たって、初期充填量と機器の設置日に係る情報が必要となる。その観点から、実態データを分類すると、初期充填量および機器の設置日が明確なケース（機器ケース A、D、E）、初期充填量は把握されるが機器の設置日が不明なケース（機器ケース B）、初期充填量も設置日も不明なケース（機器ケース C）に分類された。

図表 31 実態データに登録されている機器の 5 つのケース

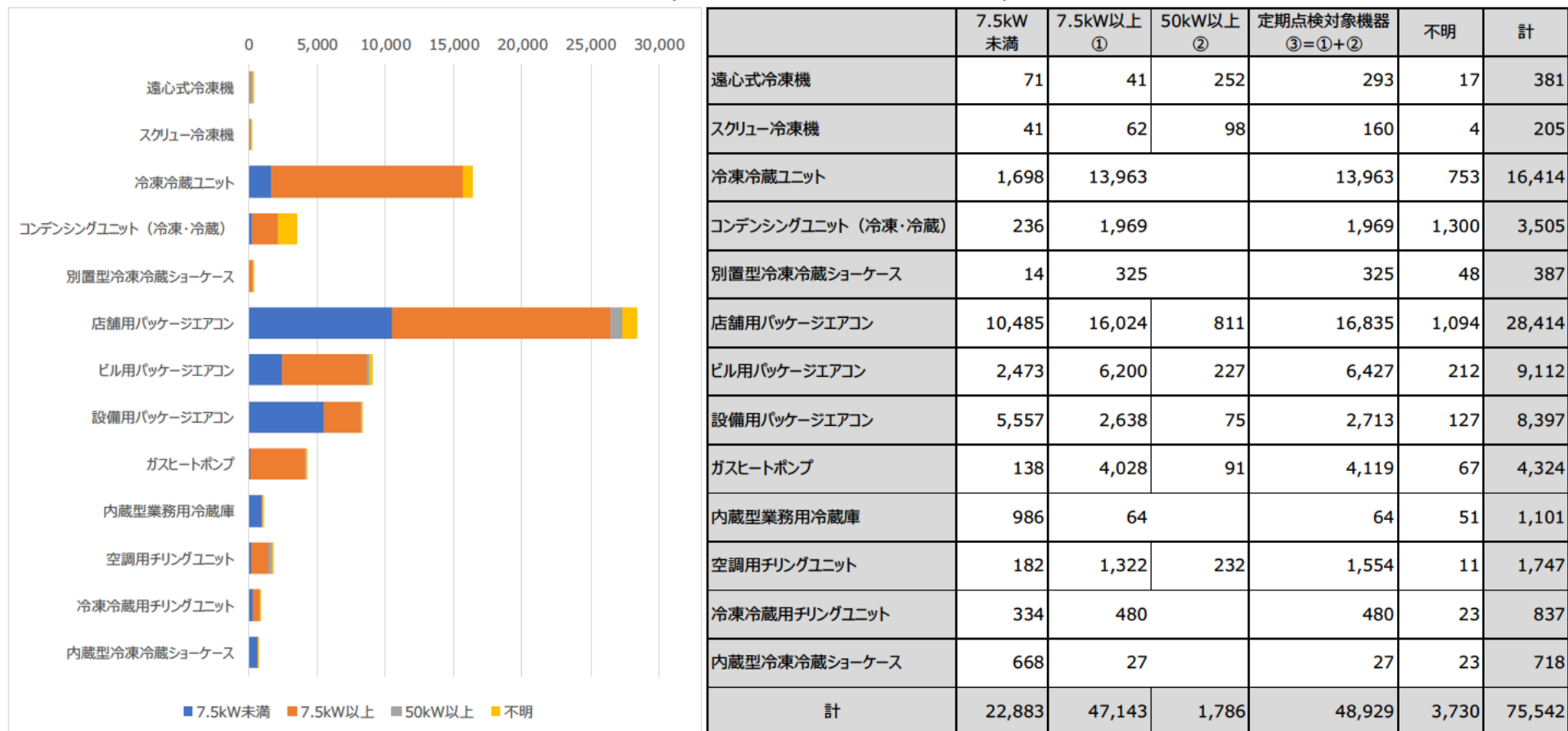


出典 NRI 作成

経済産業省から提供されたデータを整理すると次となる。

登録されている機器の台数は、85,108 台（2021 年 3 月末時点）である。主要な機器の状況は以下の通り(登録台数が 200 台以下の機種（車載用冷凍冷蔵ユニット、船舶用冷凍冷蔵ユニット、その他輸送用冷凍冷蔵ユニット、ラインチラー、製氷機、冷水器）及び、設置年月日が不明など、分析に足る情報が足りない機器を除く)。

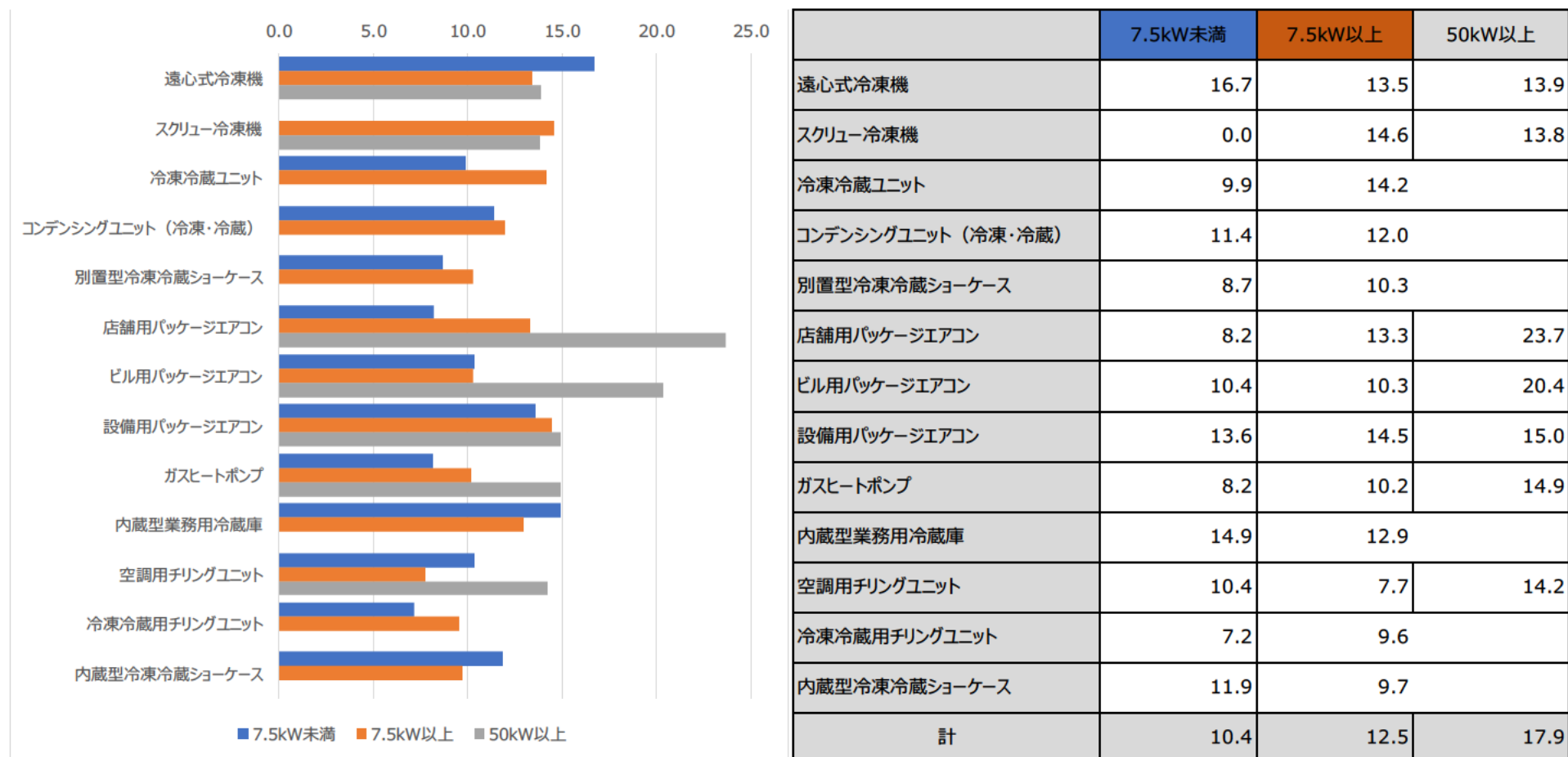
図表 32 経済産業省から提供されたデータで主要な機器の状況の整理(機器の台数：2021 年 3 月末時点)



出典 NRI 作成

また、平均使用年数を整理すると次となる。

図表 33 経済産業省から提供されたデータで主要な機器の平均使用年数の整理(機器の台数：2021 年 3 月末時点)



※設置年数が入力されている機器を対象に、記入されている設置年月日から2021.3.31までの日数から計算

出典 NRI 作成

④使用時漏えい率の検討

[既存の排出係数]と[「スローリーク」を前提した排出係数]については、スローリークによる排出と事故/故障による排出を念頭におき、毎年 of 平均値として排出係数を取られているが、[「事故/故障」を前提とした排出係数]は、スローリークについて補充された時に、その排出量が一括で計上される方法となっている。

上記を踏まえ、それぞれの排出係数が持つ特性を整理すると次となる。

図表 34 既存の排出係数と本検討による排出係数の考え方等による比較

	既存の排出係数	本検討の排出係数	
		「スローリーク」を前提	「事故/故障」を前提
① データの出典	メーカー及び設備業者が管理する機器で同従業員が入力したデータ	ユーザーが自ら管理し、同従業員が入力したデータ	
② データの加工	ライフサイクル全体のデータ、スローリークと考えられるデータ、事故/故障と考えられるデータから類推	ライフサイクル全体の数値が無いことから、前提を置いて 2 つのケースにて計算	特別なデータ加工は実施せず。
③ スローリークと事故/故障に対する考え方	補充量を漏えい量とし、スローリークと事故/故障を含めて、おしなべて年平均値として算出		補充量を当該年の漏えい量として算出(スローリーク分は補充時に一括で計上)
④ 特 徴	国際的な数値との整合性を測った数値	前提により数値が様々に変わる	年毎の気象や事象を踏まえた数値

出典 NRI 作成

本検討の排出係数を既存の廃棄係数と同じ考えに基づき算出するのであれば、スローリーク分を一括で計上する部分で「事故/故障」を前提した排出係数では、その考えが異なることとなる。

一方で、ユーザーが入力したデータを特に加工しないことから恣意性が無く、さらに毎年 of 気象や事象を踏まえた排出係数となることを考えると、「事故/故障」を前提とした排出係数の方が、実態に即しているのではないかと考えられる。

このことから、本検討では、「事故/故障」を前提とした排出係数に基づき検討を進める。

⑤使用時漏えい率の計算

④に基づいた使用時漏えい率の計算結果は次の通り。

図表 35 使用時漏えい率の計算

機器の分類		現行 係数	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	平均
大型冷凍 冷蔵機器	遠心式冷凍機	7%	0.53%	0.56%	1.38%	1.41%	0.52%	0.88%
	スクリー冷凍機	12%	1.90%	0.85%	0.50%	0.02%	1.81%	1.02%
中型冷凍 冷蔵機器	その他輸送用冷凍冷蔵ユニット	9%	2.36%	0.00%	0.00%	0.00%	6.82%	1.83%
	車載用冷凍冷蔵ユニット		-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
	船舶用冷凍冷蔵ユニット		-	-	-	-	-	-
	冷凍冷蔵ユニット	17%	2.23%	1.97%	2.27%	1.97%	1.64%	2.02%
	コンデンシングユニット	13%	1.38%	1.20%	0.98%	0.86%	1.74%	1.23%
	別置形冷蔵ショーケース	16%	0.59%	3.00%	2.14%	3.13%	3.42%	2.45%
業務用空 調機器	店舗用パッケージエアコン	3%	1.18%	1.18%	0.60%	0.89%	0.74%	0.92%
	ビル用パッケージエアコン	3.5%	2.31%	4.25%	3.02%	2.49%	4.03%	3.22%
	設備用パッケージエアコン	4.5%	1.43%	3.35%	1.51%	2.59%	2.73%	2.32%
	GHP	5%	2.91%	1.73%	1.44%	1.61%	3.92%	2.32%
小型冷凍 冷蔵機器	内蔵型冷蔵ショーケース	2%	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.78%
	製氷機		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03%
	冷水機		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
	業務用冷蔵庫		1.14%	0.78%	0.36%	13.92%※	0.73%	3.39%
チリングユ ニット	冷凍冷蔵用チリングユニット	6%	0.13%	0.11%	1.60%	0.02%	5.87%	1.55%
	空調用チリングユニット		0.13%	0.11%	0.06%	0.28%	0.36%	0.19%

※繰り返し充填が実施された1台の事例による。

出典 NRI 作成

図表 36 使用時漏えい率の計算（詳細）

		2016年				2017年				2018年				2019年				2020年			
機器分類		対象 機器 (台)	初期充填 量の合計 (kg)	漏えい量 合計 (kg/年)	排出 割合 (%/年)	対象 機器 (台)	初期充填 量の合計 (kg)	漏えい量 合計 (kg/年)	排出 割合 (%/年)	対象 機器 (台)	初期充填 量の合計 (kg)	漏えい量 合計 (kg/年)	排出 割合 (%/年)	対象 機器 (台)	初期充填 量の合計 (kg)	漏えい量 合計 (kg/年)	排出 割合 (%/年)	対象 機器 (台)	初期充填 量の合計 (kg)	漏えい量 合計 (kg/年)	排出 割合 (%/年)
大型冷凍 冷蔵機器	遠心式冷凍機	137	65,458	350	0.53%	145	68,312	385	0.56%	146	68,952	949	1.38%	151	76,244	1,078	1.41%	153	77,283	405	0.52%
	スクリーウ冷凍機	46	4,430	84	1.90%	50	4,647	40	0.85%	56	4,978	25	0.50%	56	4,978	1	0.02%	64	5,512	100	1.81%
中型冷凍 冷蔵機器	その他輸送用冷凍冷蔵ユニット	24	1,907	45	2.36%	24	1,907	0	0.00%	24	1,907	0	0.00%	24	1,907	0	0.00%	24	1,907	130	6.82%
	車載用冷凍冷蔵ユニット	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	4	4	0	0.00%	5	5	0	0.00%
	船舶用冷凍冷蔵ユニット	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
	冷凍冷蔵ユニット	4,205	297,371	6,633	2.23%	4,524	318,235	6,282	1.97%	4,878	336,318	7,634	2.27%	5,155	353,266	6,943	1.97%	5,452	366,282	6,001	1.64%
	コンデンシングユニット	837	47,611	657	1.38%	951	53,553	644	1.20%	1,041	58,699	576	0.98%	1,083	60,611	523	0.86%	1,177	64,081	1,116	1.74%
	別置形冷蔵ショーケース	105	7,611	45	0.59%	137	9,466	284	3.00%	152	10,477	224	2.14%	165	11,783	369	3.13%	167	11,973	409	3.42%
業務用空 調機器	店舗用パッケージエアコン	9,076	134,315	1,589	1.18%	10,112	144,092	1,700	1.18%	11,018	152,344	912	0.60%	12,286	189,271	1,690	0.89%	13,456	200,768	1,483	0.74%
	ビル用パッケージエアコン	3,807	60,193	1,390	2.31%	4,329	69,312	2,944	4.25%	4,693	74,325	2,246	3.02%	5,020	79,683	1,983	2.49%	5,521	86,595	3,486	4.03%
	設備用パッケージエアコン	3,252	29,207	418	1.43%	3,453	31,046	1,039	3.35%	3,608	31,975	483	1.51%	3,836	34,055	881	2.59%	4,153	36,070	983	2.73%
	GHP	2,135	42,002	1,223	2.91%	2,389	47,024	813	1.73%	2,621	52,484	757	1.44%	2,722	54,582	881	1.61%	2,875	57,317	2,247	3.92%
小型冷凍 冷蔵機器	内蔵型冷蔵ショーケース	240	1,112	7	0.59%	254	1,191	7	0.55%	271	1,391	29	2.06%	310	2,447	13	0.55%	323	2,454	4	0.15%
	製氷機	181	2,119	1	0.04%	186	2,121	0	0.02%	193	2,122	0	0.01%	195	2,122	1	0.07%	199	2,158	1	0.04%
	冷水機	124	31	0	0.00%	148	142	0	0.00%	148	142	0	0.00%	151	142	0	0.00%	158	143	0	0.00%
	業務用冷蔵庫	483	435	5	1.14%	502	439	3	0.78%	512	441	2	0.36%	519	617	86	13.92%	536	622	5	0.73%
チリングユ ニット	冷凍冷蔵用チリングユニット	130	4,052	5	0.13%	168	4,502	5	0.11%	204	4,794	77	1.60%	252	5,318	1	0.02%	305	5,976	351	5.87%
	空調用チリングユニット	772	27,972	36	0.13%	884	30,802	33	0.11%	986	33,162	20	0.06%	1,090	34,896	96	0.28%	1,168	36,415	129	0.36%

出典 NRI 作成

⑥充填回収業者・整備業者による充填、管理者の管理の実態との比較

本調査は、管理者における第一種特定製品の管理の状況を客観的に整理するため、日頃から管理者が保有する業務用冷凍空調機器の設置やメンテナンス、廃棄処分等を行っている充填回収業者・整備業者及び、本調査で設置した検討会委員との意見交換に基づき、実施した。

充填回収業者・整備業者との意見交換は、（一社）日本冷凍空調設備工業連合会により、2022 年 2 月 5 日に実施された、ろう付け技術の向上に資する技術者の育成・確保に係る講習会に参加された 59 社の内、53 社と、さらに、2022 年 2 月 25 日に地域で充填回収業者・整備業者を営んでいる 10 名の方にウェブ会議に参加頂き、実施した。

なお、本調査で対象としている中小規模の管理者とは、厳密に法で区分する中小企業ではなく、本調査で意見交換を実施した対象の主観的な中小規模の管理者という概念が用いられている点に留意する必要がある。

a.情報処理センターに登録されているデータの特性

まず、情報処理センターが管理する機器のデータと中小規模の管理者が管理する機器のデータとの関係を明らかにするため、情報処理センターに登録されているデータの特性を整理する。

現在、第一種特定製品の管理に係るデータは、以下の区分で管理されていると考えられている。

- (ア) フロン排出抑制法（以下、法）に基づき、機器メーカーが提供する機器管理サービスを利用（管理者の規模の大小ではなく、定期的なメンテナンス等が必要となる機器など、機器の特性に依存する）
- (イ) 法に基づき、管理者自ら、及びグループ会社等により自社で管理（大手の物流倉庫・小売、オフィスビル、マンションなど）、記録簿の整備や法に基づく各種証明書の作成、各種報告も自社で実施
- (ウ) （イ）の事業者で、記録簿及び法に基づく各種証明書等の作成ツールとして情報処理センターを利用
- (エ) 法に基づき、情報処理センターを利用
- (オ) 法に基づき、機器の設置を実施するなど関係のある地域の充填回収業者・整備業者が提供するサービスを利用
- (カ) 簡易点検や定期点検は実施していないが、機器が故障した際には充填回収業者・整備業者に修理を依頼する程度に自ら管理
- (キ) 故障等も発生せず、特別な管理を行っていない

充填回収業者・整備業者、検討会委員の双方から、中小規模の管理者では、そもそもフロン排出抑制法の認知不足が指摘された。

定量的な認知不足の割合については不明とされながらも、管理者に該当する中小規模の事業者が法に基づく簡易点検や定期点検を実施している割合は、1 ～ 2 割とする意見が多く出された。さらに、家族経営などが主体となる零細企業、店舗では、簡易点検の実施はほぼゼロに等しい、とも言われている。

一方で、情報処理センターに機器に関する情報を登録している管理者は、事業規模に関わらず、そもそもコンプライアンス意識が高く、フロン排出抑制法を認識し、ISO9000 シリーズ（文書管理）や 14000 シリーズ（環境管理）等の認証を取得しているような事業者が主ではないか、と指摘された。

上記のような意識の高い事業者であっても、定期点検のように、業務として定式化、ルーティン化しやすく、定期点検の委託や、情報処理センター利用料の支払いなど、予算としても積みやすい取り組みについては、情報処理センターへの入力が増えるが、突発的に漏洩が発生するなどの事例の場合、専任の担当者がいない場合が多く、充填回収業者・整備業者が情報処理センターの活用を促しても、フロン排出抑制法に基づく各種証明書等について紙面が利用され、コンプライアンスは遵守されるものの、そのまま情報処理センターに登録されない事例も多い、との

指摘があった。

情報処理センターの優れた機能として、各種証明書等の作成が入力データから電子的に行われる点が挙げられるが、各種証明書等は法定項目を満たしていれば様式は自由であり、PC 活用のリテラシーが社内であり、自ら書式の作成が行えるような事業者は、有償の証明書及び情報処理センターのサービスを利用するメリットは無く、この点が利用促進の妨げになっているとの指摘もあった。

このような観点から、情報処理センターが管理する機器のデータは、事業者の規模ではなく、フロン排出抑制法を含みコンプライアンス遵守に対する意識が高い管理者が対象となり、一方で、機器の管理においてルーティン化されやすい事象が記録され、突発的に発生する漏えい等に関する情報の記録は必ずしも十分ではない可能性がある、と整理することができる。

b. 中小規模の管理者による第一種特定製品の管理と機器からの冷媒漏えい

情報処理センターが管理する機器のデータから、定期点検の実施が、冷媒漏えい防止に結び付く、というデータは得られていない。意見交換においても、フロン排出抑制法が施行され、点検が義務化された際の一番初めの定期点検の実施では、冷媒漏えいの兆候や冷媒漏えいを発見することができたが、2 回目、3 回目、と点検が継続される中では、冷媒漏えいの発見は見られないとの意見があった。

現在、中小規模の管理者が管理する機器において、冷媒漏えい及び再充填の中心は HCFC であり、HFC 冷媒の漏えいは、今後 5 年や 10 年が経過した後であることが指摘された。HFC 冷媒を使用した機器は、HCFC を使用した機器と比較して、相対的に圧力が高い状態で冷媒が充填されていることから、漏えいが発生した場合、HCFC よりも、より速く漏えいが進む点の言及もあった。

上記から中小規模の管理者による機器の管理状況を推し量るのであれば、HCFC のデータを確認する点が指摘され、情報処理センターに登録されているデータの特性も踏まえると、そのデータは、最も管理がされた状態のもの、と理解することが妥当とされた。

意見交換では、中小規模の管理者により管理されている機器で、メンテナンス契約等が行われていない機器の管理の実態として、そもそもフロン排出抑制を認識していないことから、法に基づく点検が行われていないことが多く、冷媒が漏れたことを認識した段階（機器の不調を認識した段階）で充填回収業者・整備業者に修理等を依頼、充填回収業者・整備業者からの説明に基づき、法に基づく各種証明書等が作成されるケースが多いことが整理された。

冷媒漏えいが発生した場合でも、店舗の営業中や、例えば、食品の製造工程で止めることが出来ない急速冷凍の段階にある場合は、与えられた時間内に漏えい個所が発見できず、一方で営業や工程を継続させる必要性から、冷媒のみが充填されるケースが、一定数、存在することが言及された。漏えい個所が特定できない理由としては、時間的な制約もあるが、例えば、配管に断熱材がまかれている場合など、物理的な制約もある点も指摘された。

c. 冷媒漏えいの早期発見手法

上記の様に、時間的にも物理的にも、冷媒漏えい個所を発見することは困難を伴うことが少なくないが、検知精度の高い漏えい検知器により、漏えいが発見される確率が高まることから、複数の充填回収業者・整備業者から指摘された。一般的には、1 台 5 万円程度の検知器が使用されるが、50 万円程度、と高価な検知器はその精度が高く、配管にまかれた断熱材の上からでも漏えい特定されるケースがあるなどの効果があり、補助制度等の導入により、精度の高い検知器が普及することで、冷媒漏えい量の抑制につながる可能性が高いことが示された。

その他、遠隔監視や常時監視システムについても高い関心が寄せられた。定期点検は、実施されたその時点の状況しか把握されないが、遠隔で常時監視できるシステムが導入されることで、冷媒漏えいに関わる事象を早い段階

で発見することが可能となり、精度の高い検知器と組み合わせることで、充填回収業者・整備業者にとっての業務の効率化にもつながる点が指摘された。

d. 中小規模の管理者による第一種特定製品の管理の促進と冷媒の漏えい防止

情報処理センターで管理されたデータを活用し、我が国における第一種特定製品の管理の状況を把握するためには、a.でまとめた区分毎の機器及び冷媒充填量のシェアを明確として、それぞれの区分における第一種特定製品の管理の状況におけるインパクトを整理することが重要となる。

情報処理センターで管理されたデータを活用し、我が国における第一種特定製品の管理の状況を把握するためには、a.でまとめた区分の中で、「（カ）簡易点検や定期点検は実施していないが、機器が故障した際には修理を依頼するなど、管理者自ら管理」と「（キ）故障等も発生せず、特別な管理を行っていない」、この2つの区分を取り込むことが必要となる。

仮にこれらの区分が、全体の冷媒漏えいへのインパクトが、ある一定以上想定される場合は、現場を熟知している充填回収業者・整備業者と組み、情報処理センターへの登録を促すことで、これまで指摘されてきた、中小規模の管理者による第一種特定製品の管理に係るデータが補われることになる。

検討会委員からは、そもそも、我が国で稼働している業務用冷凍空調機器の台数自体は推計されてはいるものの、その確からしさが検証されていないところであり、a.の区分毎の管理の状況とインパクトを類推する上で不可欠なデータであるとの指摘があった。

情報処理センターに登録されている情報にも、管理者による入力ミスなどにより一部で不備があることも指摘されており、フロン排出抑制法の周知から始まり、最終的には、第一種特定製品に関わる情報が、データとして、a.でまとめた区分の（ア）から（オ）のいずれかに収まることが求められる。

データとして管理することで、中小規模の管理者が実感できる明確なメリット、特にコスト削減等の効果を示すことが、データ化を促す一つの方法として考えられ、現に、法に基づく各種証明書等がまとまった有償の書類が値上がりした際、相対的に安価となった情報処理センターの利用が促進された、という事例も紹介された。

法の徹底と遵守が、中小規模の管理者が実感できる明確なメリットと結び付く重要性が指摘されているところである。

⑦情報処理センターが管理する冷媒管理システムへの登録・入力促進のための検討

フロン排出抑制法では、管理者に以下の事項の実施を求めている。

図表 37 フロン排出抑制が管理者に求める事項

a. 適切な場所への設置等 b. 機器の点検 c. 漏えい防止措置、修理しないままの充填の原則禁止 d. 点検等の履歴の保存等 e. フロン類算定漏えい量の報告
--

出典 環境省ホームページ https://www.env.go.jp/earth/earth/pamphlet_furon.pdf

情報処理センターが管理する冷媒管理システムは、上記の内、「d. 点検等の履歴の保存等」と「e. フロン類算定漏えい量の報告」を担う機能を有している。一方で、情報処理センターが管理する冷媒管理システムは、機器メーカーが提供しているサービスと競合している。

機器メーカーへのヒアリングにより、上記の「d. 点検等の履歴の保存等」と「e. フロン類算定漏えい量の報告」については、ユーザー及びユーザーが保有する機器を管理する目的で、各機器メーカーが独自のシステムを構築し、機器ユーザー＝管理者に提供している。

機器メーカーにより運営されるシステムにおいて、メンテナンス等を行った際の記録の入力について費用を請求しているケースは見られず、各種証明書の発行など付帯的な作業が発生した場合について、一部、機器ユーザーに費用を請求するケースがある。

機器メーカーにより運営されるシステムは、機器のメンテナンスに係る有償契約の一部として実施されたり、機器メーカーによる営業活動の一環として利用されていたりすることから、システムの運営に要する費用は他の活動と一体で賄われていることになる。

情報処理センターが管理する冷媒管理システムは、機器のメンテナンスなどの他のサービスとは分離され、あくまで、「d. 点検等の履歴の保存等」と「e. フロン類算定漏えい量の報告」を担う機能に特化していることから、他のサービスと一体で費用を賄うことができず、システムの運営に要する費用自体を管理者の支払いにより賄われなければならない。

図表 38 機器メーカーにより運営されるシステムと情報処理センターが管理する冷媒管理システムの運営費用

機器メーカーにより運営されるシステム	機器のメンテナンスに係る有償契約の一部として実施されたり、機器メーカーによる営業活動の一環として利用されていたりすることから、システムの運営に要する費用は他の活動と一体で賄われる。
情報処理センターが管理する冷媒管理システム	システムの運営に要する費用自体を管理者の支払いにより賄う。

出典 NRI 作成

今後、遠隔監視システムなどの導入により、機器メーカーと機器ユーザーの結びつきが強化されることで、機器メーカーにより運営されるシステムの運営に要する費用は、さらなる一体化が進み、機器ユーザーから直接、見えにくいものとなっていくことが想定される。

これらを踏まえ、情報処理センターが管理する冷媒管理システムへの登録・入力を促進する方法と実現可能性は次の通り、検討される。

図表 39 情報処理センターが管理する冷媒管理システムへの登録・入力を促進する方法と実現可能性

方法案	実現可能性
<u>方法案 1</u> 機器メーカーが運営するシステムを情報処理センターが管理する冷媒管理システムに統合する。	・ 機器メーカー自体にメリットが無く、顧客情報等を失いデメリットが大きい。 ・ 共通基盤的な機能を情報処理センターが管理する冷媒管理システムに移管/統合する、という方法も考えられるが、機器メーカーにとって追加的な費用と手間が必要となる割には、メリットが無い。 ・ 上記から、実現可能性は無い。
<u>方法案 2</u> 情報処理センターが管理する冷媒管理システム入力等に要する費用をゼロとする。	・ 機器メーカーが提供する機能は、メンテナンスなど一体となっており、費用がゼロになるからといって、管理者が別途、情報処理センターが管理する冷媒管理システムを利用するメリットは無い。

出典 NRI 作成

上記の検討を踏まえると、機器メーカーが運営するシステムが対象としない管理者に対象を絞る考え方がある。
現在、情報処理センターが管理する冷媒管理システムに登録している管理者と機器を観察すると次の特徴がある。

図表 40 情報処理センターが管理する冷媒管理システムに登録している管理者と機器の特徴

A. 自社でメンテナンス部門や別会社、子会社等を有している管理者 ⇒ 機器のメンテナンスの実施と記録作業が分離している管理者 B. 一般的に、メンテナンス契約を結ばない機器(小型機器や一体型機器など)を保有している管理者 ⇒ 保有台数が多く、コンプライアンスから機器の管理を順守している管理者など C. メンテナンス契約を結んでいる機器と結んでいない機器を混在して保有し、結んでいない機器についてのみ、 情報処理センターが管理する冷媒管理システムを利用する管理者
--

出典 NRI 作成

上記を踏まえると、情報処理センターが管理する冷媒管理システムへの登録を促進する方法として、上記のような機器メーカーが対象としない管理者に対象を絞った周知を行うことが考えられる。

また、入力を促進する方法については、方法案 2 で示した、入力等に要する費用をゼロとする方法について検討することが考えられる。

情報処理センターが管理する冷媒管理システムに登録される情報は、業務用冷凍空調機器の使用時漏えいの状況等を観察できる、優れた情報源であり、温室効果ガスのインベントリに不可欠な機器使用時の 1 台当たり平均排出係数などへの利用が可能である。

このことから、国が推計する温室効果ガスのインベントリの一端を担う情報源として活用することで、入力等に要する費用を賄うことが考えられる。

(3)使用時漏えい量の把握方法の精査に係る調査

現在、使用時漏えい量の算定に用いられている数式及び変数は以下の通り。

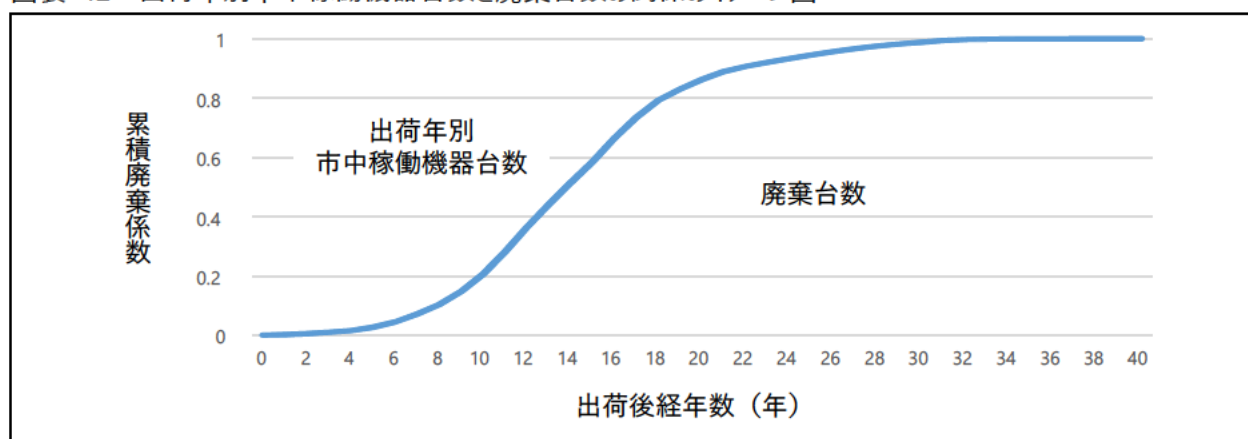
図表 41 使用時漏えい量の算定に用いられている数式及び変数

使用時漏えい量 (t/年)	=	①市中稼働機器に充填されている冷媒の 量(kg)	×	a. 使用時漏えい 率(%/年)	÷	1,000
		①市中稼働機器に充填 されている冷媒の量(kg)	=	②出荷年別市中稼 働機器台数(台/年)	×	③1 台当たり稼働 時充填量(kg/台) ÷ 1,000
		②出荷年別市中稼 働機器台数(台/年)	=	$\sum_{n=1}^n \left(\frac{\text{b. 出荷年別国内供給台数(台/年)}}{\text{b. 出荷年別国内供給台数(台/年)}} \times (1 - \frac{\text{c. 累積廃棄係数}}{\text{c. 累積廃棄係数}}) \right)$		
		③1 台当たり稼働 時充填量(kg/台)	=	初期充填量(d. 1 台当たり工場充填量(kg/台)と e. 現場充填 量(kg/台)の合計)に対して、使用時漏えい率分年々減少、初 期充填量の 70%を下回った段階で補充される、として計算		

出典 NRI 作成

使用時漏えい量の計算においては、「a. 使用時漏えい率(%/年)」、「b. 出荷年別国内供給台数(台/年)」、「c. 累積廃棄係数」、「d. 1 台当たり工場充填量(kg/台)」、「e. 1 台当たり現場充填量(kg/台)」が必要なことが分かる。
 なお、累積廃棄係数から算出される、出荷年別市中稼働機器台数と廃棄台数の関係のイメージ図は以下の通り。

図表 42 出荷年別市中稼働機器台数と廃棄台数の関係のイメージ図



出典 NRI 作成

a. 使用時漏えい率(%/年)

使用時漏えい率については、本調査で対象としている、経済産業省から提供される情報を適用することを検討している。

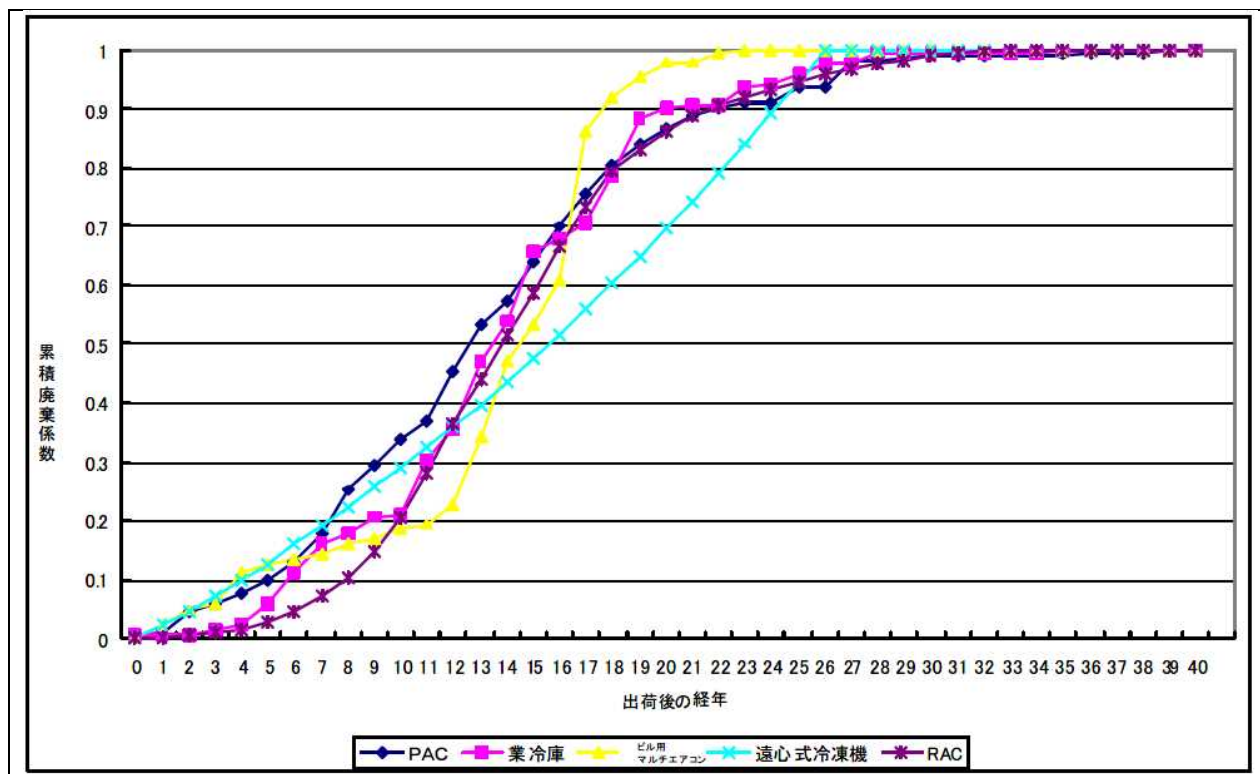
b. 出荷年別国内供給台数(台/年)

出荷年別国内供給台数については、業務用冷凍空調機器メーカーにより組織されている団体により、各機器メーカーへの調査を通じて把握されていることから、高い確からしさが確保されていると考えられる。

c. 累積廃棄係数

累積廃棄係数は、平成 21 年 3 月に経済産業省が公表した「冷凍空調機器に関する使用時排出係数等の見直しについて」で公表された以下の情報が使用されている。

図表 43 現在の推計で使用されている機器の出荷後の経年に応じた累積廃棄係数に関する情報



出典 冷凍空調機器に関する使用時排出係数等の見直しについて 平成 21 年 3 月 17 日 経済産業省

上記情報は、約 7 千件のサンプル調査に基づき推計されている。

これを更新するためには、通常では記録されていない、機器が廃棄される際に、機器の廃棄を実施する主体により、当該機器が設置された年に関する情報を記録して頂き、それを収集することが必要となる。

d. 1 台当たり工場充填量(kg/台)

1 台当たり工場充填量は、出荷年別国内供給台数と同様、業務用冷凍空調機器メーカーにより組織されている団体により、各機器メーカーへの調査を通じて把握されていることから、高い確からしさが確保されていると考えられる。

e. 1 台当たり現場充填量(kg/台)

機器の設置現場で配管施工を伴わない一体型の機器については、工場充填量のみが初期充填量となるが、パッケージエアコンや別置形ショーケースなど、現場で配管工事が必要となる機器については、配管長等に応じた冷媒が設置現場で充填されることとなる。

現状の数値は、先の業務用冷凍空調機器メーカーにより組織されている団体が、各製品が設置される状況につい

て全体条件を設定し、その上で、平均値を推計している。この値は、現状では固定値となっており、毎年の更新は行われてない。

このような観点から、使用時漏えい量の把握方法の精査については、以下の考えとなる。

図表 44 使用時漏えい量の把握方法の精査

a. 使用時漏えい率(%/年)	本調査の活用が考えられる。なお、経済産業省から提供される情報は、日々、対象とされる機器の台数が増加し、それに伴い、入力情報が追加されていることから、活用にあたっては以下の3つの方法が考えられる 方法1 毎年、当該年の使用時漏えい率を算出する方法 方法2 データの入力が開始された2015年から当該年までの平均値を毎年算出、更新する方法 方法3 一定期間、算出された平均値を更新せず使用する方法
b. 出荷年別国内供給台数(台/年)	機器メーカーにより組織されている団体が提出する情報を継続して使用する。
c. 累積廃棄係数	見直しも考えられるが、現在、把握されていない、廃棄機器が設置された年に係る情報の収集が必要となる(前回のサンプル数は約7千件)。
d. 1台当たり工場充填量(kg/台)	機器メーカーにより組織されている団体が提出する情報を継続して使用する。
e. 1台当たり現場充填量(kg/台)	配管長は現場毎に異なることから、それに関する情報を改め収集することは現実的ではない。 一方で、フロン排出抑制法では、充填回収業者によるフロン類の充填、回収等に関わる数値情報の提出を義務付けており、設置時と設置以外時に分けて、冷媒充填量を実トンで報告がなされている。 現場設置機器台数については、機器メーカーにより組織されている団体が情報を把握していることから、現場設置機器台数を設置時の充填量で除することで、1台当たり現場充填量の平均を算出することができる。 但し、充填量は、「エアコンディショナー」と「冷蔵機器及び冷凍機器」という区分であり、機器毎の充填量を求める際には、機器の大きさや設置台数などを用いて案分値として算出する必要がある。

出典 NRI 作成

2. 漏えい防止対策の検討

(1)機器設置時：ろう付け技術の向上に資する技術者の育成・確保

（一社）日本冷凍空調設備工業連合会により、2022 年 2 月 5 日にろう付け技術の向上に資する技術者の育成・確保に係る講習会が実施された。

当初は、東京と大阪の 2 か所で対面にて実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染症の状況を踏まえ、ウェブによる講習会となった。

講習会の参加者要件は次の通り。

図表 45 ろう付け技術の向上に資する技術者の育成・確保に係る講習会 参加要件

現在、本技術講習会の講師として登録参加されている方と新規候補者の方で、以下の要件を満たした方。

- ① 1 級冷凍空気調和機器施工技能士
- ② 施工現場経験 10 年以上、または過去に同技術講習会を受講修了された方
- ③ 参加者は研修終了後、積極的に技術講習会の講師として御協力頂ける方

出典 （一社）日本冷凍空調設備工業連合会

実際には、各地域の構成団体から、上記の参加要件を満たす方 3 名を推薦頂き参加者とした。構成団体別の参加者数は次の通り。

図表 46 構成団体別の参加者数

構成団体名	岩手	宮城	秋田	福島	栃木	群馬	埼玉	千葉	神奈川
参加人数	2	2	2	3	3	1	3	2	3

構成団体名	新潟	富山	石川	山梨	長野	岐阜	静岡	中部	近畿
参加人数	2	2	3	2	2	1	2	1	3

構成団体名	広島	島根	香川	愛媛	西日本	宮崎	鹿児島	沖縄	計
参加人数	3	2	2	3	3	2	2	3	59

出典 （一社）日本冷凍空調設備工業連合会

実施された講習会の当日のスケジュールは次の通り。

図表 47 講習会の当日のスケジュール

時 間	項 目
10:00	事務局連絡
10:10	動画による座学
	①講習会指導研修 約 90 分 （適正なフレア加工、適正なろう付け技術） （機材安全対策の新機材紹介を含む）
	②講習会内容について質疑
12:00	終了

出典 （一社）日本冷凍空調設備工業連合会

作成された動画の内容は次の通り。

図表 48 作成された動画の内容

全体の時間		1 時間 3 分
内容	安全衛生と準備	作業の服装、酸素、アセチレンの調整及び洩れテスト、窒素ガス流量調整、作業前のミーティング
	ろう付作業のポイント	トーチの持ち方、着火、消火の手順、炎の調整、加熱の基本、火口の交換、差しろう、溶接棒は短くなったら継いで使用
	講習会での使用工具・道具	作業台の組み立て、ハンドソーの組み立て、取扱い、窒素ブロースタンド、ソケット用チップソーの組み立て・取扱い、チーズ用チップソーの組み立て・取扱い
	フレア加工	銅管切断は直角にカット、面取り（バリ取り）は下向きに行う（丁寧に行う）、頭出し作業、フレア加工作業、フレアゲージを使ったフレアサイズの確認、トルクレンチを使用してのフレア締め、フレア気密試験、トルクレンチの間違った使い方、フレア加工表面のキズ見本
	ろう付作業	31.75φ 銅管ソケット接合のろう付 31.75φ 遮蔽版でのろう付 31.75φ 銅管チーズ接合のろう付 CO2 配管 19.05φ ソケット接合のろう付
	サンプルと自己評価	—
	チップソー治具の分解・片付け	—

出典 （一社）日本冷凍空調設備工業連合会から NRI 作成

(2)機器使用時：簡易点検・定期点検に係る常時監視・遠隔監視システム等の課題抽出とあり方検討

現状で、機器メーカーなどから、常時監視等がサービスとして提供されている事例をまとめると次となる。

いずれも、空調機器の運転状況を遠隔監視し、異常を検知し、管理者等へ通知するサービスが含まれている。

また、アシスネットサービス（ダイキン工業）や S-cubo（パナソニック産機システムズ）のように、フロン排出抑制法で義務化されている点検を支援するサービス、M-ACCESS（三菱重工サマルシステムズ）のように自社製品だけでなく、他社製品も接続可能なサービスもあり、各社で製品・サービスの開発が進められている。

図表 49 機器メーカーなどからサービスとして提供されている遠隔監視等の仕組み

	製品・サービス名	機能・サービス
ダイキン工業株式会社	アシスネットサービス	・ Low Power Wide Area 通信により、空調機の運転データを自動収集 ・ スマートフォン WEB アプリにより、管理対象の空調機リストを作成・提供 ・ 簡易点検のタイミングを点検項目とともに管理者へメール通知 ・ 空調機リストに点検や整備の記録を紐付け、「点検・整備記録簿」として保管が可能 ・ 異常運転の際、設備管理者にメールで通知
株式会社 ナンバ	Freon Keeper	・ 外気温度、液冷媒温度、吐出温度、吸入温度、電力量（電流）等のデータを常時収集・測定・監視し、独自のシステムが漏えいを判断 ・ 外気温度や液冷媒温度など収集した設備運転データを一覧やグラフにて表示・管理可能 ・ 漏えいを検知した場合は、担当者にメールで通知
日立アプライアンス株式会社	Exiida 遠隔監視サービス	・ 機器の運転データを監視し、故障が発生した場合には、設備管理元に通知 ・ 収集した運転データ(冷媒圧力・温度・電流値など)から正常な運転データを一定期間学習し、評価対象の運転データを比較することで、故障につながる変化を検出する予兆診断機能
株式会社 新冷熱技研	冷凍機 予知保全システム	・ 温度・冷媒圧力・圧縮機電流などのデータに冷媒物理特性に照らし合わせた「しきい値」を設定し、機器機能の異常を早期に発見可能
東芝キャリア株式会社	遠隔監視システム TCCR-NET™	・ 設備内の主要なポイントをリアルタイムで監視し、外気温、製造熱量、消費電力などの集計結果の表やグラフ、およびその背後にある詳細なデータを確認可能 ・ （今後、省エネ診断や需要予測、故障予知等のサービスも提供予定）
三菱重工サマルシステムズ株式会社	M-ACCESS	・ 遠隔拠点の空調機の運転状況をリアルタイムに把握し、一元管理 ・ 消費電力量の自動制御、見える化による運用改善 ・ 異常発生時のメール通知 ・ 他社製の空調機の接続が可能
パナソニック産機システムズ株式会社	サンエスネット	・ 空調機に取り付けた遠隔監視アダプターを用いて運転状態を監視 ・ 異常発生時、管理者へメールで通知 ・ 点検・修理が必要と判断される場合は、サービスエンジニアが対応 ・ 稼働経歴や点検履歴等をまとめたレポートの作成が可能
	AC Smart Cloud	・ クラウドアダプターと接続した空調機器の運転状況を遠隔で一括管理、エネルギーの見える化が可能 ・ メンテナンス時期の通知、異常発生時のメール発信
	S-cubo (エスクーボ)	・ 温度や消費エネルギーなどを管理する遠隔運用サービス「ERMOS（エレモス）」、稼働状況の異常監視や警報メールの発信を行う遠隔保守サービス「プロメンテツール」、店舗の設備資産を一元管理する遠隔管理サービス「設備台帳サービス」の3つのサービスの組合せで構成

出典 各種資料から NRI 作成

機器メーカー等から提供されている常時監視/遠隔監視に係るサービスにおける、冷媒漏えいの状況等を把握/推測するロジックは各機器メーカーが独自に有するノウハウにより構築されている。また、基本的に有料でサービスが提供されている。

簡易点検や定期点検における常時監視/遠隔監視技術の活用については、「点検手法の見直しについて 平成3年3月3日 経済産業省」において次の通り、公表されている。

図表 50 簡易点検や定期点検における常時監視/遠隔監視技術の活用

規制改革・行政改革ホットライン検討要請事項

フロン排出抑制法における業務用冷凍空調機器の点検の遠隔化

<要望内容・要望理由>

- フロン排出抑制法は、フロンの漏洩を防ぐために業務用冷凍空調機器の現場での簡易・定期点検を定めている。遠隔での実施が想定されていないため、移動や点検時にコロナの感染リスクが高まる。**IoT技術を活用して、簡易・定期点検と同等以上のフロン漏洩防止効果のある技術はすでに実用化**されており、これを活用して簡易・定期点検を行うことが可能となっている。
- そこで、業務用冷凍空調機器について、上記**IoT技術の導入を前提として、遠隔で簡易・定期点検できる旨を明確化すべき**である。
- これにより、保安業務におけるコロナの感染リスクを低下させるとともに、新技術を用いた事業の効率化・生産性の向上を実現できる。
(経団連、2020年10月提出)

規制改革・行政改革ホットライン検討要請への対応

- フロン類の排出抑制を目的とするフロン排出抑制法において、業務用冷凍空調機器の使用時の点検義務など、フロン類のライフサイクル全般にわたる排出抑制対策を規定しております。
- 同法の告示の「第一種特定製品の管理者の判断の基準となるべき事項」においては、3ヶ月に1回以上の実施を求める簡易点検及び機器の種類等により1年又は3年に1回以上実施を求める定期点検を規定**しています。
- これらの**点検に係る手法として、圧力や電圧、電流などを、センサー等を用いて計測し、得られた運転データを定常状態のデータと比較して、異常が無いことを確認するなど、IoT技術によって取得したデータを活用する方法も、既に含まれております。**
- 同告示における点検方法に関し、漏洩検知システムなど**IoTを活用した技術のより具体的な活用方法について、IoTベンダーや機器メーカーとの議論を開始**したところです。
- 現在、各社の意見を集約する業界団体において、漏えい検知システムの基準を検討しているところであり、年度内を目途に中間とりまとめを行う予定と承知しております。それを踏まえ、**適用可能であるとの見通しが得られた点検方法について、速やかに制度に反映していく所存**です。
(環境省・経産省回答 2021年1月)

出典 経済産業省ホームページ

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/seizo_sangyo/kagaku_busshitsu/flon_taisaku/pdf/016_07_04.pdf

これまでは、簡易点検の場合、基本的に「目視による外観点検」の実施が求められ、定期点検の場合、十分な知見を有する者による「直接法」や「間接法」による実施が求められていることから、「映像」や「データ」による「監視」は明確な位置づけがなされてこなかった。前記、「規制改革・行政改革ホットライン検討要請への対応」において、「点検に係る手法として、IoT 技術によって取得したデータを活用する方法も、既に含まれている」とされ、今後、「適用可能であるとの見通しが得られた点検方法について、速やかに制度に反映していく」とされている。

遠隔で常時監視することは、時間軸で考えると、点検という“点（ある特定の時点）”での観測から、連続した“線（連続した時間）”としての観測となることから、仮に、「点検制度が漏えい発見のため」、ということを目的とするのであれば、遠隔で常時監視する方が、目的の達成に適っている、と言える。

点検制度での漏えい発見については、本報告書でこれまでも記述してきた通り、非常に低い確率であり、その時点で遠隔で常時監視する手法の方が優れていることは自明である。

目視は外からの（外観）チェックであり、それを代替するのはビデオなどの映像による監視となる。但し、ビデオを 24 時間目視することは現実的ではないことから、画像診断技術等との組み合わせが不可欠と考える。一方で、ビデオでも室外機の全ての角度、全ての配管を監視することは不可能であることから、“漏えいを発見する”、という効果を狙った手法としては、効果に劣ると考えられる。

遠隔で常時監視する方法は、漏えいセンサーを、漏えいが懸念される場所に設置する方法と、冷媒回路内のある部分の温度や過冷却度、吸入圧力などを監視し、その変化から漏えいを発見する方法がある。後者は、系として閉じられた冷媒回路の中から監視する手法であり、漏えい発見のロジックが確立されることで、目視や、限られた場所に漏えいセンサーを設置する方法とは、異なる効果が期待される。

目視による点検は残しつつ、代替ではなく、それとは異なる手法で、より漏えいを発見することに優れた手法として、遠隔で常時監視する方法を法的に位置づけることが必要と考えており、その場合、どの程度、漏えいを発見できるのか、という定量評価が重要となる。

日本冷凍空調工業会標準規格「業務用冷凍空調機器の常時監視によるフロン類の漏えい検知システムガイドライン JRA GL-17:2021」では、「5 漏えい検知システムの性能」「5.1 検知性能判定試験」が規定されている。その合格基準は、「あらかじめ定められた冷媒量、又は、それが定められていないものについては定格能力とするのに必要な冷媒量を基準とし、冷媒量が 30%減少するまでに、冷媒漏えいの判定が可能でなければならない。」とされている。

「懸念事項」として、「このガイドラインの内容がフロン排出抑制法に反映されることになった場合、このガイドラインの規定とは異なる診断を行いながら、このガイドライン準拠と謳う事業者が現れることを防止する必要がある。そのため、第三者による審査・認証を通じた各事業者独自の漏えい検知システムの適正性が確認されることが望まれる。また、今後の技術発展を鑑みて、定期点検への適用検討を継続する。」とされている。

ガイドラインでは、人による点検を行う保守点検契約と、冷媒漏えいを検知可能な常時監視システム（遠隔監視システム）が用いられた契約では、後者の方が、冷媒漏えい量が少ないことが、調査結果として示されている。

遠隔による常時監視システムは、充填回収業者・整備業者との意見交換でも指摘された通り、人的リソースが不足しがちな中小規模の充填回収業者・整備業者にとっても、顧客企業が有する冷凍冷蔵、空調機器からの冷媒漏えいを抑制/削減する効果が期待されている。現状で、冷媒漏えいに係る検知感度の向上など、技術的な発展が期待されるところもあるが、機器ユーザーが、システムを導入する際に負担する、初期費用やランニングコストが課題となっているとの指摘もあり、冷媒漏えいに伴う損失とそれを回避/抑制するための費用で、機器ユーザーにシステム導入のメリットと感じさせるための取り組みが、現時点では重要になると考えられる。

3. フロン類のマテリアルバランスの推計方法の検討

本調査では、HFC-134a、HFC-32、R-410A、R-404A、R-407C を対象として、2019 年度のマテリアルバランスの推計方法に関する検討を進めた。

まず、マテリアルバランスの範囲を以下の通り設定した。

図表 51 マテリアルバランスの範囲

ライフサイクルの段階	対象項目	
	移動量、ストック量	環境中への排出量
製品としての輸入	①化学物質としての輸入量、製品に使用/充填され輸入される量	(該当せず)
国内出荷	②国内出荷量	(該当せず)
製品/機器の生産時	③製品/機器の工場生産時使用/充填量	製品/機器の工場生産時排出量
機器の現場設置時	④機器の現場設置時充填量	機器等の現場設置時排出量
製品/機器の使用/稼働時	⑤市中使用製品/稼働機器に充填されている量	製品/機器の使用/稼働時排出量
機器の整備時	⑥機器からの整備時回収量(a)	排出量=(a)+(c)-(b)-(d)
	⑦機器への整備時再利用量(b)	
	⑧機器への整備時補充量(c)	
	⑨整備時回収冷媒の破壊量(d)	
機器の廃棄時	⑩使用済み機器に充填されている量(e)	排出量=(e)-(f)
	⑪機器からの廃棄時回収量(f)	
	⑫廃棄時回収冷媒の再利用量	
	⑬廃棄時回収冷媒の破壊量	

出典 NRI 作成

上記にまとめた各数値情報の収集等の方法は次の通り。

①化学物質としての輸入量、製品に使用/充填され輸入される量

オゾン層保護法の運用結果（輸入数量・製造数量の実績）として経済産業省から公表されている数値情報を使用する。

②国内出荷量

国内出荷量については、公表情報が存在しないことから、各冷媒メーカーへの調査が別途、必要となる。なお、R-410A、R-404A、R-407C などの混合冷媒の構成冷媒として使用される HFC については、単一冷媒としての国内出荷と分けて、数値情報を把握する。

なお、混合冷媒については、単一冷媒から供給される量と混合冷媒として国内出荷される量のバランスが取れていることが望まれる。

③製品/機器の工場生産時使用/充填量、製品/機器の工場生産時排出量

製品としては、断熱材、業務用冷凍冷蔵機器、カーエアコン、家庭用冷蔵庫、飲料用自動販売機、エアゾール、

定量噴射エアゾール（MDI）が該当し、その他、HFC については、マグネシウム製造時のカバーガスとしての使用などがある。

製品毎の使用量等については、産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループで公表される、「分野ごとの行動計画に基づく取り組みの進捗状況（個票）」と、国立研究開発法人国立環境研究所 温室効果ガスインベントリオフィスが公表している「NIR 第 4 章 工業プロセス及び製品の使用分野」の数値情報が活用できる。但し、HFC の種類毎での公表がされていない場合があり、その場合は、製品メーカー等への調査が別途、必要となる。

④機器の現場設置時充填量、機器等の現場設置時排出量

現場設置時充填量とは、業務用冷凍空調機器において機器の設置現場で配管施工が必要な機器に対して行われる、冷媒の追加充填量となる。

数値情報は、③と同様の 2 か所から収集可能である。但し、HFC の種類毎での公表がされていない場合があり、その場合は、製品メーカー等への調査が別途、必要となる。

⑤市中使用製品/稼働機器に充填されている量、製品/機器の使用/稼働時排出量

③で対象として製品/機器と同じであり、数値情報は、③と同様の 2 か所から収集可能である。但し、HFC の種類毎での公表がされていない場合があり、その場合は、製品メーカー等への調査が別途、必要となる。

⑥機器からの整備時回収量、⑦機器への整備時再利用量、⑧機器への整備時補充量、⑨整備時回収冷媒の破壊量

業務用冷凍空調機器の内、フロン排出抑制法における第一種指定製品については、第一種フロン類充填回収業者からの報告値が毎年、「フロン排出抑制法に基づく業務用冷凍空調機器からのフロン類の充填量及び回収量等の集計結果」が経済産業省ホームページで公表されることから、この数値情報を使用する。HFC の合計として公表されていることから、②で実施する各冷媒メーカーへの調査などを通じて得られた情報に基づき案分等を行う必要がある。

⑩使用済み機器に充填されている量

使用済み機器に充填されている量に関する数値情報は、③と同様の 2 か所から収集可能である。但し、HFC の種類毎での公表がされていない場合があり、その場合は、⑪で得られる情報に基づき案分等を行う必要がある。

⑪機器からの廃棄時回収量、⑫廃棄時回収冷媒の再利用量、⑬廃棄時回収冷媒の破壊量

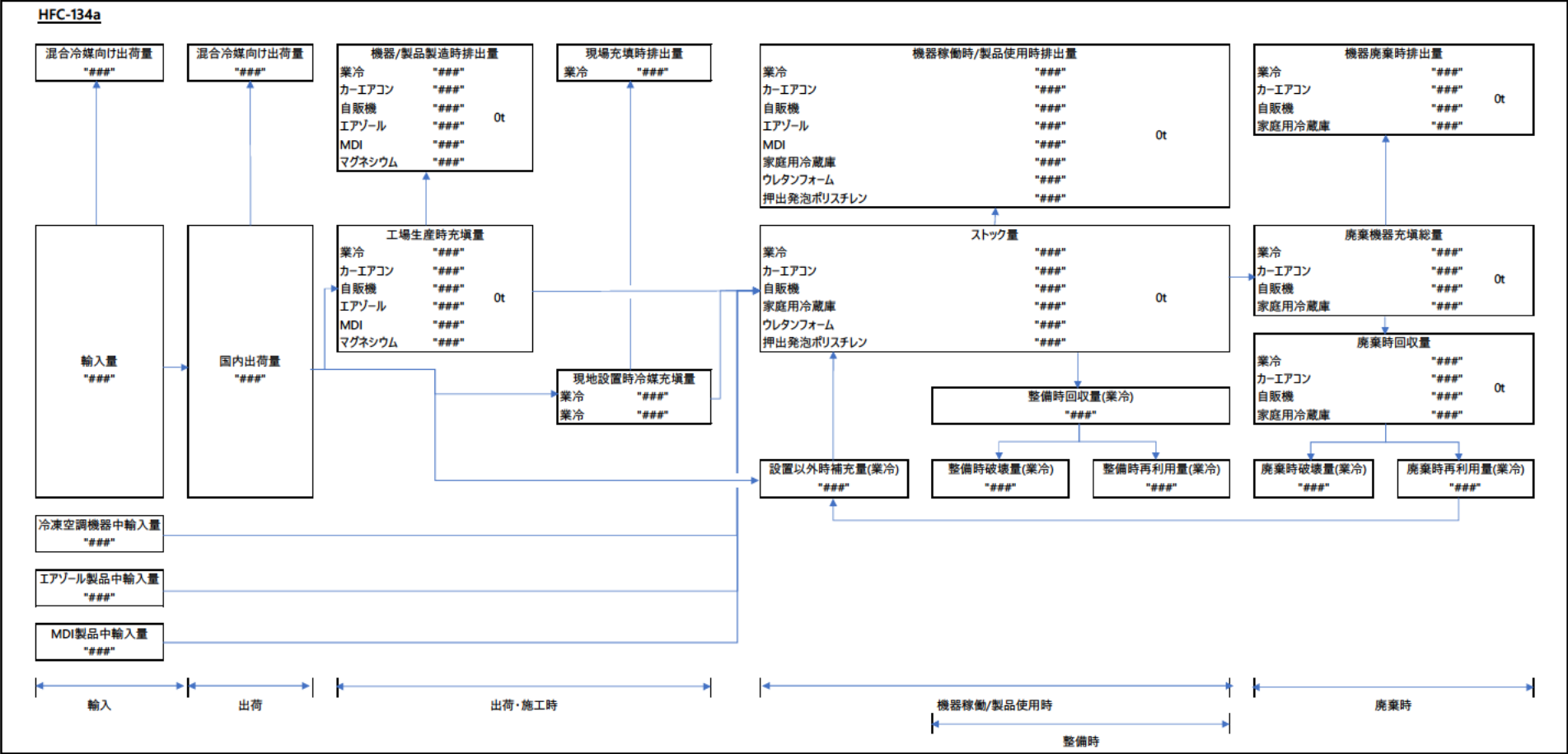
業務用冷凍空調機器の内、フロン排出抑制法における第一種指定製品については、第一種フロン類充填回収業者からの報告値が毎年、「フロン排出抑制法に基づくフロン類の再生量等及び破壊量等の集計結果」が経済産業省ホームページで公表されることから、この数値情報を使用する。なお、この数値情報は、HFC の種類毎に公表されている。

家電リサイクル法に基づき回収等がなされる HFC に関する情報は、「家電リサイクル法に基づきリサイクルの実施状況等について」が経済産業省ホームページで公表されることから、この数値情報を使用する。冷媒フロンの合計として公表されていることから、家電リサイクルプラント等への調査が別途、必要となる。

カーエアコンについては、公益財団法人自動車リサイクル促進センターが公表している「自動車リサイクルデータ Book」の数値情報を使用する。この数値情報は、CFC（CFC-12）と HFC（HFC-134a）の別で公表されている。

マテリアルバランスとして整理した数値情報から作成する図のイメージは次の通り。

図表 52 マテリアルバランスとして整理した数値情報から作成する図のイメージ



出典 NRI 作成

2050 年に向けた将来推計を実施する場合の方法については、令和元年度化学物質安全対策（フロン類及び指定製品の製造業者等に関する調査）2020 年 3 月で確立した方法が考えられる。同報告書の抜粋は次の通り。

図表 53 推計の方法

③推計の方法

HFC 使用量の推計は、用途毎に行った。

HFC 使用量は、製品や機器の年間生産台数などといった「活動量(例えば、t-製品/年)」と製品毎のフロン類の使用量などといった「原単位(例えば、kg-冷媒充填量/ t-製品)」を乗じることで算出した。

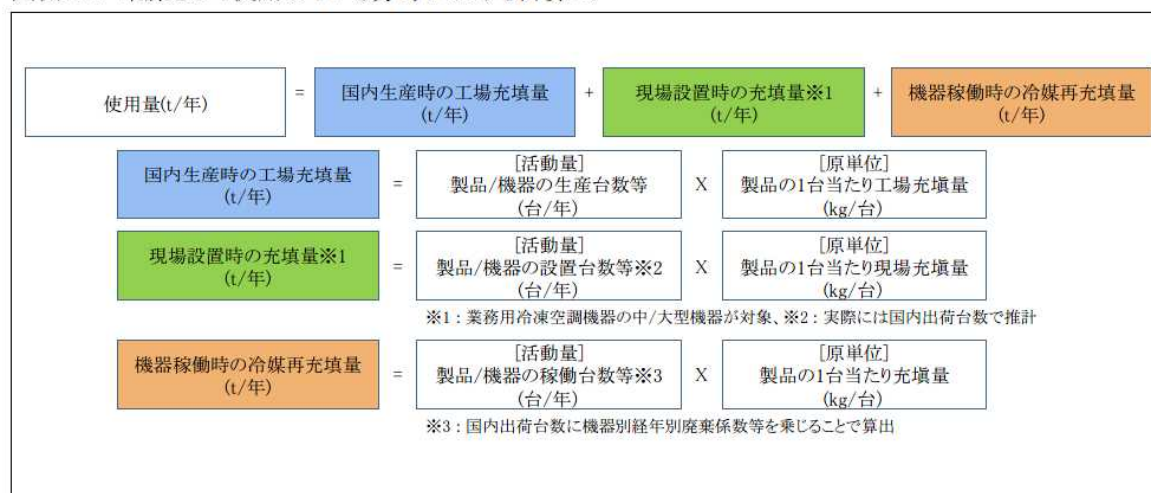
「活動量」の推計は、ある一定の考えに基づき、用途共通で実施した。「原単位」は、産業界の自主行動計画に基づき算出されてきた、代替フロン等4ガスの排出量を推計する際に用いられている数値を製品毎に使用した。

用途は、大きく、3つに分類される。冷媒として使用している分野、断熱材用発泡剤として使用している分野、その他である。

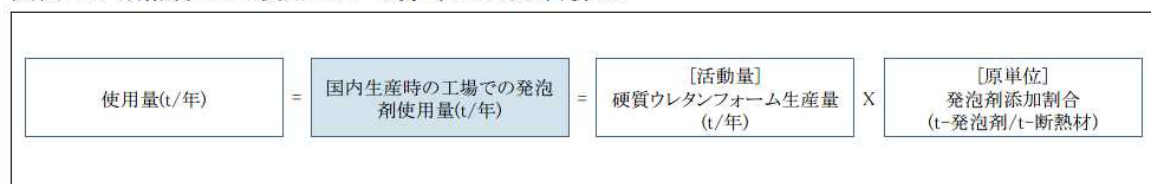
冷媒として使用している分野では、工場で充填されるもの(国内生産時の工場充填量)と機器が設置される現場で充填されるもの(現場設置時の充填量、但し現場設置時に充填される機種に限定される)、機器稼働時に何らかの原因により冷媒漏えいが発生し、補充されるもの(機器稼働時の冷媒再充填量)の3つについて、それぞれ使用量を算出し、合計した。

用途毎の具体的な計算式は次の通り。

図表 32 冷媒として使用している分野における計算式



図表 33 断熱材として使用している分野における計算式



図表 34 その他(エアゾール用噴射剤、電子部品等洗浄剤・溶剤、マグネシウム製造に使用されるカバーガス)



図表 54 活動量の推計

④活動量の推計

活動量については、前回(平成 26 年)と同様、2030 年までの国内総生産の対前年伸び率(総合エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し小委員会(第3回会合、平成27年2月27日))の数値情報を使用して推計を行った。

図表 35 2030 年までの国内総生産の対前年伸び率

(総合エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し小委員会(第3回会合、平成27年2月27日))

実績 ← → 試算値																			
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
経済成長率 対前年比		2.10%	-0.50%	1.50%	2.10%	0.80%	2.60%	2.10%	2.20%	2.20%	2.30%	2.30%	1.80%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.60%	1.60%
参考)実績	1.7%	2.1%	3.4%	0.9%	1.7%														

上記に基づき、以下の方法を検討した。

方法1:国内総生産の金額ベースでの相関に基づく推計

国内総生産が 1 円変化した際の活動量の変化から推計

- 例えば、活動量が生産台数の場合、過去の実績から国内総生産が 1 円変化した際の生産台数の変化(台-生産台数/円-国内総生産)を算出して、設定された国内総生産(円)になった場合の台数(台)を推計)
- なお、方法1は、単項回帰式($y=ax+b$ で表される式)と二項回帰式($y=ax^2+bx+c$ で表される式)の 2 つの方法で推計

方法2:国内総生産と活動量と関係する他の統計情報の金額ベースでの相関に基づく推計

国内総生産が 1 円変化した際の活動量と関係する他の統計情報の変化から、活動量を推計

- 例えば、活動量が断熱材の生産量の場合、過去の実績から国内総生産が 1 円変化した際の建築着工床面積の変化(m^2 -建築着工床面積/円-国内総生産)を算出して、設定された国内総生産(円)になった場合の建築着工床面積(m^2)を推計、2017 年の建築着工床面積辺り断熱材の生産量を算出(t -断熱材生産量/ m^2 -建築着工床面積)、推計された建築着工床面積に乘じることで断熱材の生産量(t)を推計

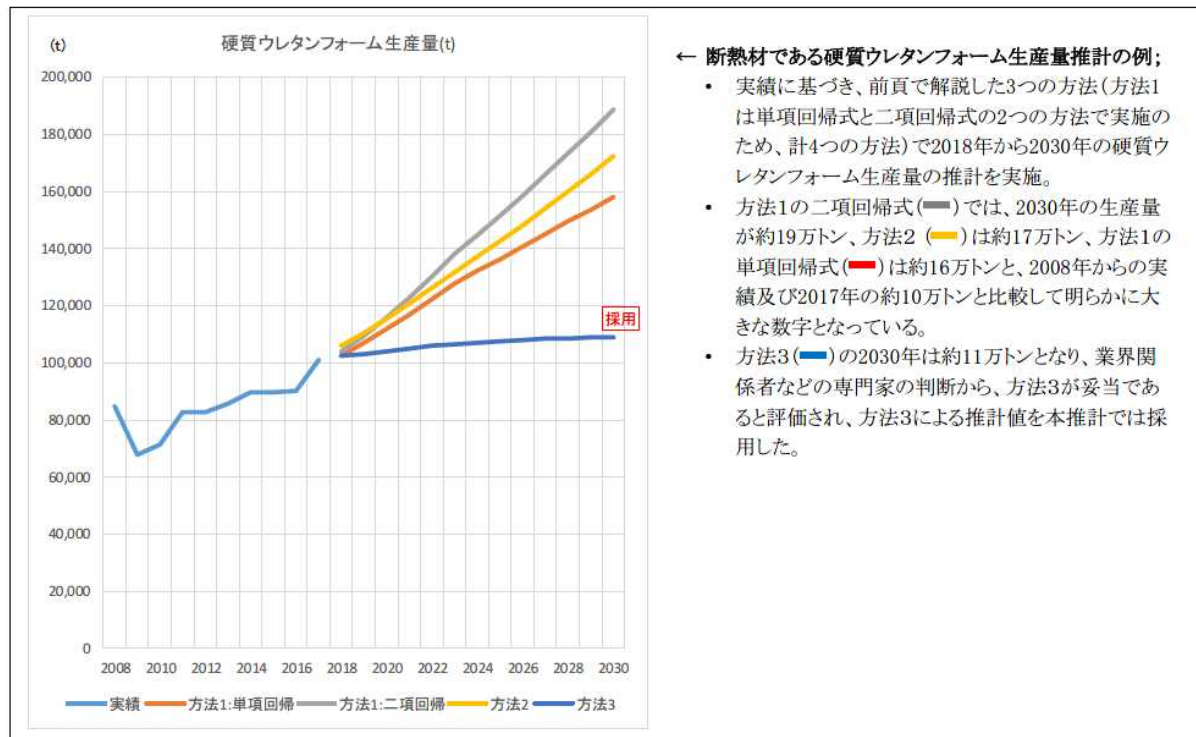
方法3:国内総生産と活動量と関係する他の統計情報の弾性値に基づく推計

国内総生産が対前年比 1%変化した際の活動量と関係する他の統計情報の対前年比率の変化から推計

- 例えば、活動量が断熱材の生産量の場合、過去の実績から国内総生産が対前年比 1%変化した際の建築着工床面積の変化($\%$ -建築着工床面積の対前年比/ $\%$ -国内総生産の対前年比)を算出して、設定された国内総生産の対前年比($\%$)になった場合の建築着工床面積の対前年比($\%$)を推計、前年の建築着工床面積にこれを乘じ、当該年の建築着工床面積を算出、2017 年の建築着工床面積辺り断熱材の生産量を算出(t -断熱材生産量/ m^2 -建築着工床面積)、推計された建築着工床面積に乘じることで断熱材の生産量(t)を推計

基本的に前記で示した3つの方法(用途によって方法は取捨選択)に基づき次のようなグラフを作成、実態に即していると考えられる方法を専門家に評価して頂いた。

図表 36 活動量推計の例



出典 令和元年度化学物質安全対策（フロン類及び指定製品の製造業者等に関する調査）2020年3月

4. 冷媒価格等動向に関する調査

本調査は、一般社団法人日本冷凍空調工業連合会の協力を得て、冷媒の末端価格に関する調査を行った。調査の概要は次の通り。なお、本調査の対象としている冷媒は、フロンメーカーから出荷される新品冷媒となる。

図表 55 冷媒の末端価格に関する調査の概要

調査の期間	2020 年 7 月から 2022 年 1 月まで
調査の対象	全国の冷凍空調設備業者 120 社(実際の回答は毎月 100 社程度)
対象冷媒	R-32、R-134a、R-404A、R-410A、R-407C

出典 NRI 作成

調査の結果は次の通り。

図表 56 冷媒の末端価格の推移



出典 一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会の調査結果に基づき NRI 作成